

Aus der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals Winterthur
Chefärzte PD Dr. med. U.G. Middendorp und Dr. med. A. Marty

Arbeit unter der Leitung von Dr. med. A. Marty

Morphologische und funktionelle Veränderungen im Schulterbereich nach Sprengung des Akromioklavikulargelenkes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von

JAKOB HAUSER

von

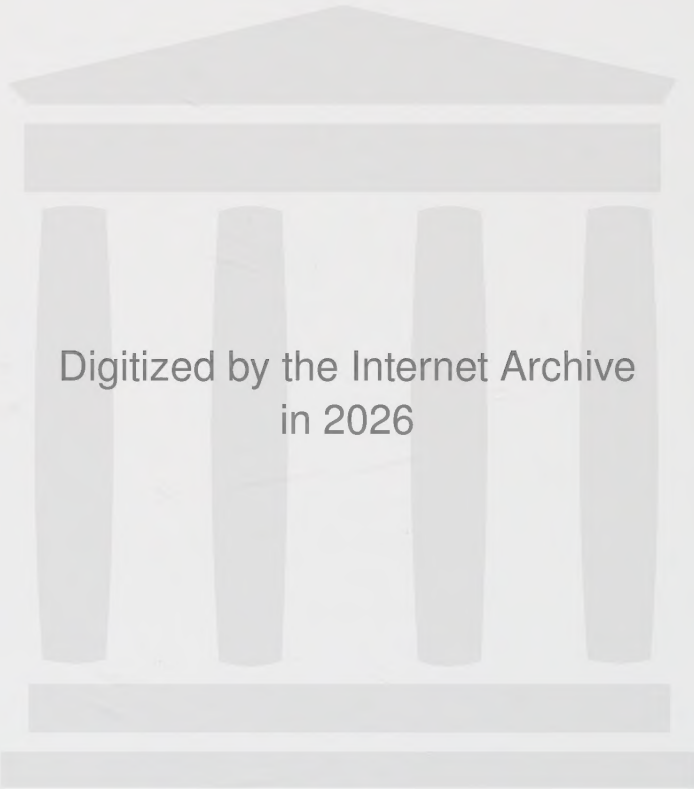
Elm (Kanton Glarus)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. H.U. Buff

Zürich 1980



Juris Druck + Verlag Zürich



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals Winterthur
Chefärzte PD Dr. med. U.G. Middendorp und Dr. med. A. Marty

Arbeit unter der Leitung von Dr. med. A. Marty

Morphologische und funktionelle Veränderungen im Schulterbereich nach Sprengung des Akromioklavikulargelenkes

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von
JAKOB HAUSER
von
Elm (Kanton Glarus)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. H.U. Buff

Zürich 1980



Juris Druck + Verlag Zürich



ISBN 3 260 04821 9

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
II. ALLGEMEINER TEIL	3
1. Vorbemerkungen zur Anatomie und Gelenk- mechanik	3
2. Unfallmechanismus	8
3. Klassifikation der Verletzungen des AC-Gelenkes und pathologische Anatomie	10
4. Luxationsformen	15
5. Nomenklatur	16
6. Symptomatologie der frischen AC-Luxation	16
III. SPEZIELLER TEIL	19
A. Darstellung des eigenen Patientengutes	20
1. Allgemeiner Ueberblick über das Patientengut	20
2. Begleitverletzungen	21
3. Unfallursachen	22
4. Alters- und Geschlechtsverteilung	23
5. Luxationsformen	25
6. Fehldiagnosen	26
7. Behandlung	27
Primär konservative Behandlung	27
Sekundär operative Behandlung	29
8. Ergebnisse der Nachuntersuchung	30
1. Klinische Befunde	32
a) Aenderung der Schulterbreite	33
b) Stellung der Skapula am Thorax	34
c) Instabilität des peripheren Schlüssel- beinendes	36
d) Gegenseitige Beeinflussung von Akromion und Klavikula bei Bewegungen	37

e) Verhalten des Schulterblattes bei Bewegungen des Oberarms im Schultergelenk	37
2. Röntgenologische Veränderungen	39
a) Endgültiges Repositionsergebnis	39
b) Kalzifikationen und Ossifikationen	41
c) Osteolysen des peripheren Klavikulaendes mit echtem Längenverlust	42
d) Zuspitzung des äusseren Schlüsselbein- endes ohne Längenschwund	43
e) Bildung eines neuen Gelenkes	43
f) Arthrosis deformans des Akromioklavikular- gelenkes	44
3. Funktionelles Ergebnis	46
4. Subjektive Beschwerden	50
a) Intensität der Beschwerden	50
b) Entwicklung der Schmerzintensität im Laufe der Zeit	51
c) Lokalisation und Ausstrahlung der Schmerzen	53
d) Abhängigkeit der Schmerzen von der Beanspruchung der Schulter	53
e) Abgrenzung der Schulterschmerzen von einstrahlenden Schmerzen	54
5. Kosmetisches Ergebnis	58
a) Objektiv wahrnehmbare Veränderungen	58
b) Subjektive Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses durch die Patienten	60
B. Diskussion	62
1. Diagnostik	62
2. Die konservative Behandlung akromioklaviku- lärer Luxationen mit dem HARTUNG'schen Verband	68
3. Die klinisch erfassbaren morphologischen Veränderungen nach Sprengung des Schulterreck- gelenkes	70
a) Aenderung der Schulterbreite	70
b) Stellung des Schulterblattes am Thorax	72
c) Instabilität des lateralen Klavikulaendes	75
d) Gegenseitige Beeinflussung von Akromion und Klavikula bei Bewegungen	77

4. Radiologische Veränderungen	79
a) Endgültiges Repositionsergebnis	79
b) Kalzifikationen/ Ossifikationen im Bereiche des AC-Gelenkes und den korakoklavikulären Ligamenten	82
c) Osteolysen des lateralen Klavikulaendes	83
d) Zuspitzung des äusseren Schlüsselbein- endes ohne Längenverlust	85
e) Bildung eines neuen Gelenkes	86
f) Arthrosis deformans des Akromioklaviku- largelenkes	92
5. Funktionelles Ergebnis	97
6. Schmerzen	101
a) Diskussion der möglichen Schmerzursachen	101
Degenerative Veränderungen des Akromioklavikulargelenkes	103
Insertionstendinosen	104
Myopathien als mögliche Schmerzursachen	105
Instabilität des peripheren Schlüssel- beinendes	109
Kalzifikationen/ Ossifikationen im Be- reiche des AC-Gelenkes und in den korakoklavikulären Ligamenten	110
Regenerative Prozesse im Akromio- klavikulargelenk	111
b) Schmerzanalyse	112
Abhängigkeit der Schmerzen vom Repositionsergebnis	112
Vergleich der Schmerzen mit der Funktion des Schultergelenkes	113
Schmerzursache bei den einzelnen Patienten	114
7. Kosmetisches Behandlungsergebnis	122

IV. SCHLUSSFOLGERUNGEN	123
------------------------	-----

V. ZUSAMMENFASSUNG	131
--------------------	-----

VI. LITERATURVERZEICHNIS	133
--------------------------	-----

CURRICULUM VITAE	139
------------------	-----

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Behandlung akromioklavikulärer Luxationen bildet immer noch Gegenstand von Diskussionen. Nach ALLMAN (1) waren bis 1967 über 50 konservative und 30 operative Behandlungsverfahren bekannt und seither sind noch weitere mitgeteilt worden. Dennoch konnte sich noch keine Behandlungsmethode als allgemein gültige durchsetzen und nicht einmal die Grund-satzfrage "konservativ oder operativ?" ist bisher überzeugend geklärt worden.

An der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals Winterthur wurden die Verrenkungen des Schultergelenkes unabhängig ihres Schweregrades in der Regel mit dem Leukoplastverband nach HARTUNG behandelt. Operiert wurden ausnahmsweise Patienten, bei denen nach Abschluss der Behandlung Restbeschwerden bestanden oder welche mit dem kosmetischen Ergebnis nicht zufrieden waren. Da aber die klinische Erfahrung gezeigt hat, dass die Behandlungsergebnisse nicht durchwegs befriedigend waren, muss nachgeprüft werden, ob das bisher geübte Verfahren weiterhin vertretbar ist.

Anhand eines Patientengutes von 54 Fällen wird durch eine klinische und röntgenologische Nachkontrolle zu den subjektiven und objektiven Spätfolgen nach einer primär konservativen und sekundär operativen Behandlung Stellung genommen.

Da eine Beurteilung der Spätresultate mit subjektiven Bezeichnungen wie "gut", "befriedigend", "schlecht" und so weiter unterschiedlich interpretiert werden kann, wird der Versuch unternommen, differenziertere Kriterien für die Bewertung

der Behandlungsergebnisse herauszuarbeiten. Anhand der Ueberprüfung der Ergebnisse soll ermittelt werden, ob es weiterhin gerechtfertigt ist, die Luxation des Akromioklavikulargelenkes als unbedeutende, weil ein Nebengelenk betreffende Verletzung anzusehen und nur der Schmerzen wegen vorübergehend mit einem Verband ruhigzustellen.

Ein Vergleich der veröffentlichten Behandlungsergebnisse kann nicht die gewünschte Auskunft geben, da die verschiedenen Behandlungsverfahren zum Teil nicht unerheblich voneinander abweichen und die Bewertung der Spätresultate demzufolge auf unterschiedlichen Bewertungsmaßstäben beruht.

II. ALLGEMEINER TEIL

1. Vorbemerkungen zur Anatomie und Gelenkmechanik

Das Akromioklavikulargelenk wird durch die Vereinigung zweier mehr zirkulärer oder mehr ovalärer bzw. elliptischer, mit Faserknorpel überzogener Gelenkflächen gebildet, wobei die Gelenkfläche an der Klavikula meist nach hinten/ aussen/ unten und jene am Akromion nach vorne/ innen/ oben schaut. Variationen der Gelenkflächen inbezug auf Grösse und Form sowie Stellung der Flächen zueinander sind zahlreich.

URIST (64) fand bei einer Untersuchung von 100 Röntgenaufnahmen unselektionierter Individuen folgende Variationen:

Die Gelenkfläche der Klavikula reitet auf jener des Akromions	49%
Die Gelenkflächen vom Akromion und der Klavikula sind fast vertikal und liegen in zueinander parallelen Ebenen	27%
Der Unterrand der klavikulären Gelenkfläche liegt unter dem Oberrand des Akromions	3%
Die Gelenkflächen sind inkongruent und die Klavikula überlagert das Akromion	9%
Die Gelenkflächen sind inkongruent und stehen nirgends miteinander in Kontakt	6%
Die Gelenkflächen sind inkongruent, und der Unterrand der Klavikula liegt unter dem Oberrand des Akromions	6%

In den ersten Lebensdekaden sind die Gelenkflächen nach DE PALMA (45) durch einen fibrokartilaginären Meniskus bzw. Diskus getrennt. Nach der zweiten Dekade zeigen einige Gelenke Ueberreste dieser Struktur, gelegentlich fehlt sie bereits ganz. Diese Veränderung soll das Ergebnis degenerativer Veränderungen der Zwischenscheibe sein, welche bereits im zweiten Dezennium begännen. Auch KOESTLER (32) hat die Veränderungen der Zwischenscheibe eingehend untersucht und auf deren Bedeutung für die Entstehung der Inkongruenzarthrose hingewiesen.

Das Gelenk wird von einer schlaffen Kapsel umgeben, die am kranialen Umfang durch das Lig. acromio-claviculare sup., am kaudalen Umfang vom weniger bedeutsamen Lig. acromio-claviculare inf. verstärkt wird. Vom M. trapezius und M. deltoideus strahlen Fasern in das Lig. acromio-claviculare sup. ein, wodurch nochmals eine Verstärkung bewirkt wird. Die akromioklavikulären Bänder bewerkstelligen die Feineinstellung des Akromioklavikulargelenkes; sie werden durch das Gewicht des Armes und bei Belastung nur auf Scherung beansprucht (FICK, 18).

Ein weiteres, funktionell mit dem Akromioklavikulargelenk verbundenes Band bildet das aus dem Lig. trapezoideum und Lig. conoideum bestehende Lig. coraco-claviculare. Dieses Band gibt dem Gelenk Stabilität; es bewirkt die Grobeinstellung (FICK, 18). Die Fasern sind so angeordnet, dass das Band ein Abgleiten der Skapula nach medial und distal verhindert. Von wesentlicher Bedeutung ist dieses Band auch für die Rotation der Skapula bei der Elevation des Armes.

WATKINS (66) wies an Leichen nach, dass die Gelenkkapsel mit den sie verstärkenden Bandzügen bei einer Belastung von etwa 40 kg durchreisst, das Lig. coraco-claviculare bei etwa 80 kg.

Im streng anatomischen Sinne wird das Schultergelenk durch die Vereinigung der Skapula mit dem Humerus gebildet. In funktioneller Hinsicht dagegen ist das Schultergelenk aus mehreren synergistisch wirkenden Komponenten zusammengesetzt:

1. Glenohumeralgelenk (Skapulohumeralgelenk)
2. Sternoklavikulargelenk
3. Akromioklavikulargelenk
4. Skapulothorakalgelenk (skapulothorakale Gleitebene).

Skapulohumeraler Rhythmus

CODMAN (12) prägte 1934 den Begriff des "skapulohumeralen Rhythmus" für die koordinierte Bewegung von Humerus und Skapula bei der Elevation des Armes. Dieser Rhythmus kommt nicht nur durch den im Glenohumeralgelenk sich gegenüber der Skapula bewegendem Humerus zustande, sondern durch die synchrone Aktion aller am Schultergelenk beteiligten Teilgelenke.

Mit diesem Konzept widerlegte CODMAN die bis anhin verbreitete Ansicht, dass die Schulterbewegung in Phasen ablaufe.

INMAN und Mitarbeiter (29) untermauerten später diese Erkenntnisse mit Hilfe von elektronenmikroskopischen und röntgenologischen Studien sowie theoretischen Ueberlegungen zur

Gelenkmechanik und zur vergleichenden Anatomie. Nach diesen Untersuchungen finden bei der Elevation des Armes um 180 Grad deren 120 Grad im Glenohumeralgelenk statt, während die restlichen 60 Grad durch Aussenrotation der Skapula im sog. Skapulothorakalgelenk zustandekommen. Während den initialen 30 Grad Abduktion bzw. 60 Grad Vorwärtselevation sucht die Skapula eine in bezug zum Humerus stabile Position. In dieser Phase sind die Bewegungen des Schulterblattes individuell verschieden. Hat die Skapula einmal die angestrebte stabile Position erreicht, so kommt der von CODMAN (12) beschriebene skapulohumerale Rhythmus zum Tragen: Für jeweils 15 Grad Elevation werden 10 Grad durch das Glenohumeralgelenk und 5 Grad durch Aussenrotation der Skapula beigesteuert (2:1-Rhythmus nach INMAN).

Die Rotation der Skapula ist die Summe der vom Sterno- und Akromioklavikulargelenk beigesteuerten Bewegungen. Die Hebung der Klavikula im Sternoklavikulargelenk um etwa 30 Grad beginnt früh und ist bei 90 Grad Elevation praktisch abgeschlossen. Die restlichen 30 Grad der Schulterblattrotation werden durch das Akromioklavikulargelenk ermöglicht, wobei die ersten 15 Grad in der Frühphase bis 30 Grad Abduktion erfolgen und die restlichen 15 Grad nach Hebung des Armes um 135 Grad.

Allerdings ist es nicht so, dass im Akromioklavikulargelenk zwischen 30 und 135 Grad Elevation des Humerus keine Bewegungen stattfinden würden, da die Klavikula während der ganzen Elevation des Humerus eine axiale Rotation im Gegenurzeigersinn von ca. 50 Grad beschreibt. Wegen der straffen Bandverbindung zwischen dem Processus coracoideus und dem akromialen Klavikulaende könnten nämlich keine Bewegungen zwischen Klavikula und Skapula stattfinden, wenn bei der Aussenrotation der Skapula nicht eine relative Verlängerung der

korakoklavikulären Ligamente stattfinden würde: Denn durch die Rotation der Klavikula um ihre Längsachse wird die markante Biegung der Extremitas acromialis claviculae nach unten gedreht.

Das Glenohumeralgelenk erlaubt - wie erwähnt - eine Elevation des Humerus um 120 Grad. Eine weitere Hebung wird durch das Auftreffen des Collum chirurgicum ans Akromion blockiert. Im Laufe der Elevation muss der Humerus um ungefähr 90 Grad nach aussen rotiert werden, damit das Tuberculum maius hinter das Akromion zu liegen kommt. Erst dadurch wird die zweite Hälfte der Elevationsbewegung des Humerus (Abduktion und Flexion) ermöglicht.

Am Prinzip der von INMAN und Mitarbeitern (29) abgeleiteten Schlussfolgerungen wird nicht gezweifelt, wenn auch spätere Untersuchungen anderer Autoren bezüglich des skapulohumeralen Rhythmus etwas abweichende Zahlen ergeben haben. Nach JONES (27) werden von 175 Grad Elevation nur 50 Grad durch die Rotation der Skapula beigetragen. FREEDMAN & MUNRO (19) zogen den Schluss, dass auf 2 Grad Skapularotation 3 Grad glenohumerale Bewegung kommt. Die maximale Abduktion des Humerus beträgt nach ihnen 168 Grad, wovon 103 Grad durch das Glenohumeralgelenk und 65 Grad durch die Rotation der Skapula beigesteuert werden.

2. Unfallmechanismus

Im Schrifttum sind zahlreiche zu einer Verletzung des Akromioklavikulargelenkes führende Unfallmechanismen beschrieben worden. Diese von anamnestischen Angaben und vom Verletzungsmuster des Patienten sowie von experimentell erhobenen Befunden und theoretischen Ueberlegungen abgeleiteten Vorstellungen über den Verletzungsmechanismus unterscheiden sich zum Teil nicht unerheblich voneinander.

Nach HOYT (24) erfolgt eine direkte Gewalteinwirkung von kranio-lateraler Richtung auf das Akromion. Das Schulterblatt wird nach unten und medial gepresst, begleitet von der mit ihr durch die korakoklavikulären Ligamente verbundenen Klavikula, welche zur Zeit der Gewalteinwirkung nicht durch Muskelspannung fixiert ist. Durch diese Bewegung wird das Schlüsselbein gegen die erste Rippe gepresst, wodurch ein der Kraftwirkung entgegengesetzter Widerstand entsteht und sich die einwirkende Kraft in den akromioklavikulären und korakoklavikulären Bändern konzentriert. Je nach Intensität der Gewalteinwirkung kommt es nun entweder zur Subluxation oder zur kompletten Luxation (Abb. 1).

HOYT (24) geht bei der Interpretation des Unfallmechanismus davon aus, dass die Klavikula zum Zeitpunkt der Gewalteinwirkung nicht durch Muskelspannung fixiert ist. Demgegenüber setzen DEFRANCESCHI (zit. in SOMMER, 59) und HORN (23) voraus, dass die Klavikula muskulär fixiert ist:

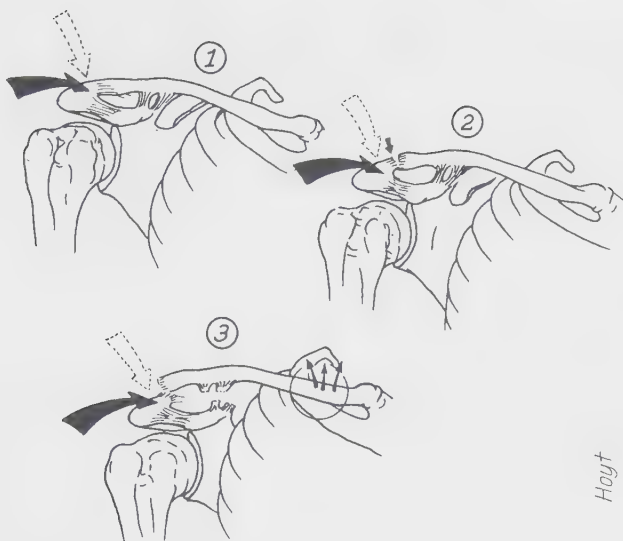


Abb. 1: Entstehung einer AC-Luxation durch direkte Gewalt-
einwirkung (nach HOYT, 24)

Nach DEFRANCESCHI (zit. in SOMMER, 59) kann die Klavikula durch Anspannen des M. trapezius und M. sternocleidomastoideus fixiert werden, was eine Trennung im Gelenk erleichtert, weil das Schlüsselbein der nach unten gleitenden Skapula nicht folgen kann.

Aufgrund der Operationsbefunde bei 9 Patienten präzisiert HORN (23) diesen Unfallmechanismus wie folgt: Der Stoss der Skapula nach unten wird über die Bandverbindungen auf das Schlüsselbein übertragen. Die beim Auftreffen der Kraft sich kontrahierenden Muskeln des Schultergürtels und besonders die klavikulären Fasern des Trapezius setzen diesem Stoss einen Widerstand entgegen, und die Bänder reißen. Durch andauernde Gewalteinwirkung wird das Schulterblatt vom Schlüsselbein weg nach unten gedrängt, den Trapezius in eine

klavikuläre und skapuläre Komponente aufsplitternd und den Deltoides von der Klavikula abreissend.

Direkte Gewalteinwirkungen auf den Bandapparat dürften äusserst selten vorkommen (HAMILTON: Durch Bolzenschuss; ALBERS: Durch Messerstich. Zit. in SOMMER, 59).

3. Klassifikation der Verletzungen des AC-Gelenkes und pathologische Anatomie

Schon HAMILTON und MALGAIGNE unterschieden eine unvollständige und vollständige Verrenkung des Akromioklavikulargelenkes (zit. in SOMMER, 59).

In neuerer Zeit sind wiederholt Klassifikationen der frischen Verletzungen des AC-Gelenkes vorgeschlagen worden, so unter anderem von TOSSY, MEAD & SIGMOND 1963 (62), ALLMAN 1967 (3) und WEAVER & DUNN 1972 (67). Diese Klassifikationen beruhen auf den der Verletzung zugrundeliegenden morphologischen Veränderungen. Sie wurden in der Absicht geschaffen, um anhand der klinischen Symptomatologie und des Röntgenbefundes Rückschlüsse auf das Ausmass der Verletzung ziehen und die entsprechende Behandlung einschlagen zu können.

All diese Autoren unterscheiden zwischen Kontusion/Distorsion, Subluxation und kompletter Luxation. Bezüglich der den einzelnen Schweregraden zugrunde liegenden Verletzungen bestehen etwas unterschiedliche Ansichten:

Klassifikation der Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes:

Schweregrad	TOSSY, MEAD, SIGMOND	ALLMAN	WEAVER, DUNN
I	Kontusion/ Distorsion	Gerissen sind nur einige Fasern des Lig. acromio-claviculare und die Kapsel	Intraartikulärer Schaden ohne signifikante Rupturen der Kapsel bzw. der Bänder
II	Partielle Zerreissung des Lig. conoideum und Lig. trapezoideum	Ruptur der Kapsel und des Lig. acromio-claviculare	Ruptur der Kapsel und des Lig. acromio-claviculare
III	Vollständige Ruptur des Lig. coraco-claviculare	Ruptur des Lig. acromio-claviculare, der Kapsel und des Lig. coraco-claviculare	Ruptur des Lig. acromio-claviculare, der Kapsel und des Lig. coraco-claviculare

ALLMAN (3) und TOSSY et al. (62) erachten die morphologischen Veränderungen bei den drei Schweregraden als Ergebnis verschieden starker Gewalteinwirkungen. WEAVER & DUNN (67) dagegen nehmen an, dass der Schweregrad I durch die Richtung und weniger die Intensität der einwirkenden Kraft bestimmt wird.

Des weitern machen WEAVER & DUNN in ihrer Arbeit, im Gegensatz zu TOSSY et al. und zu ALLMAN, auf die Möglichkeit aufmerksam, dass die Insertionen des M. deltoideus und M. trapezius für die Stabilität des äusseren Schlüsselbeinendes vielleicht ebenso wichtig sein könnten wie die korakoklavikulären Ligamente.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei einer Verletzung 1. Grades klinisch keine Instabilität des Gelenkes vorliegt und röntgenologisch höchstens eine diskrete, durch einen Hämarthros bedingte Erweiterung des Gelenkspaltes nachweisbar sein kann.

Die Bedeutung der korakoklavikulären Ligamente für die Stabilität des AC-Gelenkes war seit der Zeit der ersten experimentellen Untersuchungen der pathologischen Anatomie der AC-Luxationen (CADENAT 1917, 11) Gegenstand von Diskussionen.

Für CADENAT (11) und WATKINS (66) war eine Ruptur dieser Ligamente die Voraussetzung zur kompletten Luxation. Mittlerweile sind in der Literatur aber wiederholt Fälle von vollständiger Verrenkung ohne Zerreissung dieser Bänder mitgeteilt worden, so von WATKINS (66) selbst, MEYERDING (37), Gurd (20), HORN (23).

Bemerkenswert sind die von URIST (64) an Leichen durchgeführten Untersuchungen zur Frage der Bedeutung der korakoklavikulären Ligamente. Die Experimente bestanden im schrittweisen Durchtrennen der Strukturen um das Gelenk und der anschliessenden Beurteilung der Stabilität. Aufgrund dieser Untersuchungen kam URIST zum Schluss, dass die führende Rolle bei der kompletten Luxation die Gelenkkapsel und die am Akromion und am lateralen Klavikulaende inserierenden Fasern des M. trapezius und M. deltoideus spielen. Die Ruptur des Lig. trapezoideum und des Lig. conoideum erlaube zwar eine grössere Dislokation, doch ändere das Bild nur quantitativ.

Später kamen ROSENØRN & PEDERSEN (52) aufgrund ähnlicher Experimente ebenfalls zum Schluss, dass eine komplette Luxation auch ohne Verletzung der Bandverbindungen zwischen lateralem Schlüsselbeinende und Rabenschnabelfortsatz zustandekommen könne.

Aufschlussreich in diesem Zusammenhang sind die Beobachtungen, welche HORN (23) bei der Operation von 9 frischen oder annähernd frischen AC-Luxationen gemacht hat: Am augenfälligsten war der in jedem Fall vorhandene Schaden des M. deltoideus und M. trapezius. Der Deltoideus war vom äusseren Schlüsselbeinende ausgerissen, dieses über eine zwischen 2-5 cm variierende Distanz entblössend. In einigen Fällen war die die Ausrisstelle überkleidende Faszie intakt und hatte die Läsion verdeckt. Der an dieser Stelle fast horizontal verlaufende M. trapezius war in Faserrichtung gespalten, so dass zwischen den oberen, an der Klavikula inserierenden und den unteren, an der Spina und am Akromion angreifenden Fasern eine Lücke entstand. Die tiefe, den Trapezius überziehende Faszie war über die freien Ränder der Spalte eingerollt.

Das periphere Schlüsselbeinende mit dem Gelenkknorpel lag unmittelbar frei unter der Haut. Die kurzen Kapselfasern des AC-Gelenkes waren völlig rupturiert, und wenn ein intraartikulärer Meniskus existierte, hielt er immer eine Verbindung zum Akromion aufrecht. Meistens war er teilweise ausgetreten. In einem Fall, wo die korakoklavikulären Bänder sehr schräg angeordnet waren, blieben sie intakt. In allen übrigen Fällen waren sie vollständig durchgerissen. Die Ligamente waren von einer Ausnahme abgesehen intraligamentär rupturiert. Nur in einem Fall, wo sie ungewöhnlich stark und dick waren, waren sie vom Processus coracoideus abgerissen.

Dass bei einer vollständigen Sprengung des Akromioklavikulargelenkes die am Akromion und am lateralen Klavikulaende ansetzenden Muskeln in Mitleidenschaft gezogen werden, wird allerdings kaum bezweifelt. Zahlreiche Autoren, die eine Zerreissung der korakoklavikulären Ligamente für das Zustandekommen einer kompletten Separation der Klavikula vom Akromion voraussetzen, machen dennoch auf die möglichen Muskelläsionen aufmerksam: BUNDENS & COOK (9), DECOULX, BONTE & DUCLOUX (15), JACOBS & WADE (26), TRILLAT, DEJOUR & MOUNIER-KUHN (63), LAGROT, COLLON, MICHEAU, COSTAGLIOLA & MANSAT (34). Restlos scheint diese Frage aber dennoch nicht geklärt zu sein. So betonen unter anderem SAGE & SALVATORE (53) ausdrücklich, dass der Muskelschaden selbst bei Grad III, also bei der vollständigen Luxation, nicht obligat zu sein braucht.

Der klinische und röntgenologische Befund lässt somit keinen absolut sicheren Rückschluss auf die morphologischen Veränderungen zu. Eine Ruptur der korakoklavikulären Ligamente kann - in Anlehnung an die meisten Autoren - bei einer kompletten Luxation mit einiger Wahrscheinlichkeit vermutet werden. Eine definitive Beurteilung des Ausmasses der Verletzung kann letztlich aber nur die chirurgische Exploration erbringen.

4. Luxationsformen

Die Luxation des lateralen Klavikulaendes nach kranial (Luxatio claviculae supraacromialis) ist die häufigste Verrenkungsform des AC-Gelenkes. Gelegentlich beobachtet wird auch die Luxation nach dorsal in die Fossa supraspinata (Luxatio claviculae supraspinata), während die Verrenkung nach unten (Luxatio claviculae subacromialis) selten ist und die Verschiebung der Klavikula unter den Processus coracoideus (Luxatio subcoracoidea) eine extreme Rarität darstellt. Bis 1969 wurden nur zwei röntgenologisch belegte Fälle von subkorakoidaler Luxation mitgeteilt (POUPA, 50; DEBURGE & NORDIN, 14). In beiden Fällen handelte es sich um Polyblessierte mit Verletzungen auch anderer Strukturen und Organe am Thorax. Die Luxatio claviculae totalis, eine Verrenkung beider Schlüsselbein-gelenke, ist öfters beschrieben worden (SOMMER, 59). Nach Sommer (59) ist auch die Verrenkung beider Schlüsselbeine in je einem Gelenk mehrfach beobachtet worden.

Die komplette Luxation des Akromioklavikulargelenkes wird übereinstimmend definiert als vollständige Trennung von Klavikula und Akromion unter gegenseitiger Verschiebung um eine ganze Schaftbreite. Beträgt diese Dislokation weniger als Schaftbreite, so spricht man von einer unvollständigen Verrenkung bzw. von einer Subluxation.

5. Nomenklatur

Die Bezeichnung "Luxatio acromio-clavicularis" stellt eine Inkonsequenz in der Nomenklatur dar, da eine Luxation üblicherweise zuerst nach dem proximalen Gelenkteil benannt wird. Richtigerweise müsste es heissen "Luxatio claviculo-acromialis". Die sich nicht an die allgemeinen Regeln der Nomenklatur für Luxationen haltende Bezeichnung Luxatio acromio-clavicularis hat sich im Schrifttum jedoch fest eingebürgert.

6. Symptomatologie der frischen AC-Luxation

Luxatio claviculae supraacromialis

Die Deformität an der Schulter entsteht nicht nur durch Verlagerung des Schlüsselbeinendes nach kranial und dorsal sowie Zug der Schulter nach kaudal durch das Gewicht des Armes, sondern vielmehr noch durch die Dislokation der Skapula. Sobald die Fesselung des Processus coracoideus und damit auch jene der ganzen Skapula an das laterale Klavikulaende aufgehoben ist, gewinnt das Schulterblatt einen neuen Drehpunkt im Bereiche des Angulus inferior und kann - an der Thoraxwand gleitend - Kippbewegungen nach

lateral und ventral ausführen und sich um die Längsachse drehen. Zwischen der Last der oberen Extremität und dem Zug der Schulterblattmuskulatur stellt sich ein neues Gleichgewicht ein (POIGENFUERST, 47). Dies äussert sich klinisch und röntgenologisch wie folgt:

1. Treppenförmiger Absatz in der Schulter. Das laterale Schlüsselbeinende steigt bei der Luxation infolge Zug der Mm. scaleni und des M. sternocleidomastoideus nach kranial und etwas nach dorsal.
2. Rotation des Schulterblattes in dem Sinne, dass der Angulus inferior sich der Wirbelsäule nähert, während das Glenoid nach unten und aussen tritt.
3. Verkürzung bzw. Verbreiterung der Schulter. Röntgenologisch zeigt sich dies in einer Diastase bzw. Verengerung des Gelenkspaltes.
4. Rotation der Klavikula um ihre Längsachse. Diese zeigt sich röntgenologisch an der Deutlichkeit der Krümmungen sowie an der Verbreiterung bzw. Verschmälerung des akromialen Endes im Vergleich zur Gegenseite.

Die Differenzierung zwischen inkompletter und kompletter Verrenkung ist in der Regel klinisch möglich:

- Die Skapula ändert bei der Subluxation zufolge der noch vorhandenen Fesselung an die Klavikula ihre Lage nicht oder nur unwesentlich.
- Daher bleibt der Abstand der Schultern vom Jugulum mehr oder weniger gleich lang.

- Das Klaviertastenphänomen, d.h. die Verschiebbarkeit des lateralen Schlüsselbeinendes, ist bei der Subluxation weniger ausgeprägt nachweisbar.
- Der Absatz an der Schulter ist bei der inkompletten Luxation weniger deutlich. Röntgenologisch macht die Stufe auch bei Belastung der oberen Extremität maximal Klavikulaschaftbreite aus.
- Bei der unvollständigen Verrenkung schliesslich beeinflussen sich Akromion und Klavikula in ihren Bewegungen. Diese Koordination ist bei einer kompletten Luxation infolge der fehlenden gegenseitigen ligamentären Verbindungen aufgehoben.

In Zweifelsfällen entscheidet eine Röntgenaufnahme des ganzen Schultergürtels über die Diagnose, wobei der Verletzte ein Gewicht in jeder Hand hält. Dadurch wird die Schulter auf der verletzten Seite distalwärts gezogen, wodurch die Dehissenz zwischen Akromion und Klavikula deutlicher zur Darstellung gelangt.

Auch bei den übrigen Verrenkungsformen gelingt die Diagnose aufgrund des veränderten Schulterprofils, der Verlängerung bzw. Verkürzung der Schulterbreite und der Stellungsänderung der Skapula.

Bewiesen und dokumentiert wird die Diagnose mittelst Röntgenaufnahmen im anteroposterioren und (trans-)axillären Strahlengang. Unter Umständen sind zusätzliche Aufnahmen des ganzen Schultergürtels mit Belastung der beiden oberen Extremitäten erforderlich.

III. SPEZIELLER TEIL

A. DARSTELLUNG DES EIGENEN PATIENTENGUTES

1. Allgemeiner Ueberblick über das Patientengut

In den Jahren 1970 bis 1975 wurden an der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals Winterthur 74 Patienten mit einer Verrenkung des Akromioklavikulargelenkes behandelt. Pro Jahr wurde diese Verletzung durchschnittlich 12 mal beobachtet.

Bei 45 Patienten war das AC-Gelenk allein verletzt. In 13 Fällen fanden sich Zusatzverletzungen im Bereiche des Schultergürtels und Thorax, bei den übrigen 16 Patienten ausserhalb davon am übrigen Körper.

Tab. I: Verletzungen des AC-Gelenkes 1970 - 1975

AC-Gelenk allein verletzt	45
Zusatzverletzungen im Bereiche des Schultergürtels und Thorax	6
Zusatzverletzungen im Bereiche des Schultergürtels und Thorax sowie im übrigen Körper	7
Verletzungen des AC-Gelenkes mit Zusatzverletzungen ausserhalb des Schultergürtels und Thorax	16
Gesamtzahl der Patienten	74

2. Begleitverletzungen

Tab. II: Begleitverletzungen im Bereiche des Schultergürtels und des Thorax

<u>Luxationen:</u>	Glenohumeralgelenk	1
<u>Frakturen:</u>	Laterales Klavikuladrittel	5
	Mittleres Klavikuladrittel	1
	Skapulahals	2
	Processus coracoideus	1
	1. Rippe	1
	andere Rippen	7
	Sternum	1
<u>Nervenläsionen:</u>	N. axillaris	2
	N. suprascapularis	1
Stumpfe Thorax-		
<u>verletzungen:</u>		2

Zwei Patienten erlitten Nervenläsionen. Bei einem waren sie durch eine Glenohumeralluxation (N. axillaris) und die gleichzeitig zugezogene , bis zur Incisura scapulae verlaufende Skapulahalsfraktur (N. suprascapularis) erklärbar. - Der zweite Patient zog sich neben einer kompletten supraakromialen AC-Luxation eine Läsion des N. axillaris zu. Andere Verletzungen konnten bei ihm nicht nachgewiesen werden.

3. Unfallursachen

Tab. III: Isolierte Verletzungen des AC-Gelenkes

<u>Unfallursache</u>	<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>	<u>Total</u>
Sportunfälle	19	1	20
Strassenverkehrsunfälle	12	4	16
Häusliche Unfälle	3	-	3
Arbeitsunfälle	2	-	2
Militärdienst	2	-	2
Total	38	5	43

Tab. IV: Verletzungen des AC-Gelenkes mit Zusatzverletzungen

<u>Unfallursache</u>	<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>	<u>Total</u>
Strassenverkehrsunfälle	20	3	23
Arbeitsunfälle	5	-	5
Häusliche Unfälle	2	-	2
Schlägerei	1	-	1
Total	28	3	31

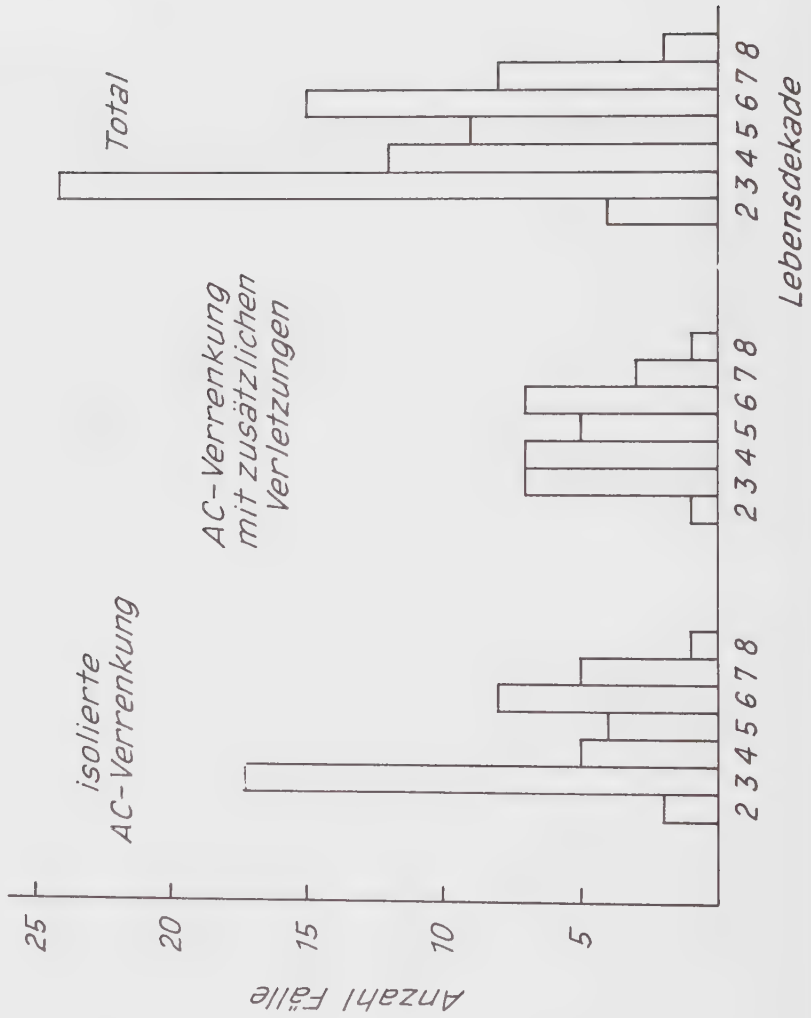
4. Alters- und Geschlechtsverteilung

Von den 74 Patienten mit einer Verrenkung des AC-Gelenkes waren 66 Männer und nur 8 Frauen. Das Verhältnis von Mann zu Frau beträgt demnach 8,25 zu 1. - Sieben Frauen hatten sich bei Strassenverkehrsunfällen, eine beim Turnen verletzt.

Der jüngste Patient mit einer AC-Luxation war 16 Jahre alt, der älteste 76 Jahre. Das Durchschnittsalter wurde auf knapp 40 Jahre ermittelt. Die Altersverteilung ist aus der nachstehenden Abbildung ersichtlich. Der Häufigkeitsgipfel in der 3. Lebensdekade ist auf die Sportunfälle zurückzuführen.

Häufigkeitsverteilung der AC-Verrenkungen auf die verschiedenen Lebensdekaden

Abb. 2:



5. Luxationsformen

Bei den meisten Patienten wurden primär von einer Differenzierung der Verrenkung in unvollständige bzw. vollständige abgesehen, weil dies bezüglich der Behandlung keine Konsequenzen gehabt hätte. Bei einem Grossteil der 54 nachkontrollierten Patienten musste daher versucht werden, die richtige Diagnose nachträglich noch zu ermitteln.

Als Voraussetzung für die Diagnose einer vollständigen Luxation des AC-Gelenkes wird in Anlehnung an die Vorschläge von ALLMAN (3) und TOSSY et al. (62) eine Verschiebung des äusseren Schlüsselbeinendes um mindestens Schaftbreite entweder nach kranial oder nach dorsal angenommen. Eine Dislokation von diesem Ausmass war mitunter erst auf den Kontrollröntgenaufnahmen erkennbar, während die Unfallbilder eine Verschiebung von weniger als Schaftbreite zeigten.

Fünf Fälle erfüllten die für die Diagnose einer kompletten AC-Luxation geforderten röntgenologischen Kriterien nicht. Sie wurden aber dennoch in diese Kategorie aufgenommen und zwar deswegen, weil die Skapula klinisch eine so auffällige Stellungsänderung zeigte, wie sie durch eine Ruptur der Gelenkkapsel und den sie verstärkenden Bandzügen allein kaum vorzustellen gewesen wäre.

Tab.V: Luxationsformen

Subluxationen:	11
Luxationen:	43
Luxatio claviculae supraacromialis	38
Luxatio claviculae supraspinata	5

6. Fehldiagnosen

5 Patienten wurden von den niedergelassenen Aerzten unter einer falschen Diagnose zugewiesen: 3mal als Schulterkontusion, 1mal als Schulterluxation und 1mal als laterale Klavikulafraktur. Bei 4 von diesen 5 Patienten lag der Unfall bereits Wochen zurück.

Eine weitere Patientin wurde uns von einem auswärtigen Krankenhaus zur Weiterbehandlung zugewiesen. Die Ueberweisungsdiagnose einer kompletten AC-Luxation wurde der Patientin bei uns primär aberkannt. Erst eine nach mehreren Wochen angefertigte axilläre Röntgenaufnahme zeigte eine Dislokation des äusseren Schlüsselbeinendes um mehr als Schaftbreite nach dorsal (Abb. 9 und 10). Bis dahin wurde sie unter der Diagnose "schmerzhafte posttraumatische AC-Arthrose mit Subluxation der Klavikula" erfolglos symptomatisch behandelt.

Entsprechend der Tatsache, dass bei der Luxatio claviculae supraspinata Akromion und äusseres Schlüsselbeinende auf ap-Röntgenaufnahmen mitunter scheinbar korrekt zueinander stehen können, wurde dieser Luxationstyp denn auch in 4 von 5 Fällen prompt übersehen. Nur einmal wurde die richtige Diagnose primär gestellt.

7. Behandlung

1. Primär konservative Behandlung

Die Verrenkungen des Schultergelenkes wurden in der Regel mit dem Leukoplastverband nach HARTUNG behandelt, ohne Unterschied, ob es sich um eine partielle oder komplette Luxation gehandelt hatte. Ausgenommen davon waren beim nachkontrollierten Krankengut 11 Patienten, die entweder funktionell oder gar nicht behandelt wurden.

Tab. VI: Gründe für den Verzicht auf eine konservativ-
ruhigstellende Behandlung

Verletzung primär übersehen	5
Bettlägrigkeit wegen Zusatzverletzungen	2
Skapulahalsfraktur auf der ipsilateralen Seite	1
Keine Begründung	3

Dauer der Ruhigstellung

25 Patienten trugen den Verband über die primär festgelegte Zeitdauer. Diese schwankte zwischen 10 Tagen und 8 Wochen. Lediglich 10 Patienten wurden während mindestens 4 Wochen ruhiggestellt.

19 Patienten, die den Verband über die vorgesehene Zeitdauer trugen, wurden von Beschwerden geplagt oder empfanden den Verband als lästig und unbequem. Einige beschwerten sich über die mangelhafte Hygiene und manche störten sich daran, dass der Verband sich öfters lockerte oder gar abrutschte und neu angelegt werden musste.

Nur 6 Patienten trugen den Verband ohne jegliche Beschwerden und Klagen über die vorgesehene Zeit. 15mal musste der Verband vorzeitig entfernt werden.

Die nachstehende Tabelle vermittelt einen Ueberblick über sämtliche durch den HARTUNG'schen Verband verursachten Komplikationen.

Tab. VII: Durch den HARTUNG'schen Verband bedingte Komplikationen

Ekzeme und Hautulzerationen	20
Hautbrennen nach Verbandabnahme	1
Pruritus	7
Schmerzen durch den Verband intensiviert	3
Periphere Komplikationen (Armschwellung)	1
Verband als lästig und unbequem empfunden	4
Klagen über mangelhafte Hygiene	3
Verband mehrmals abgerutscht	15

Ein Patient wurde mit einem DESAULT'schen Verband behandelt. Auch dieser musste nach knapp 4 Wochen wegen Hautausschlag und unerträglichem Pruritus vorzeitig entfernt werden.

2. Sekundär operative Behandlung

Neun primär funktionell oder konservativ-ruhigstellend behandelte Patienten wurden sekundär operiert. 4mal wurde die Indikation im Hause gestellt, 5mal auswärts. Dementsprechend wurden 4 Patienten im Kantonsspital Winterthur, die übrigen 5 auswärts operiert.

Tab. VIII: Indikationen zur sekundär operativen Behandlung

Schmerzen und Bewegungseinschränkung	1
Schmerzen und Plexusirritation	1
Schmerzen	3
Kosmetische Gründe	4

Tab. IX: Operationsverfahren

	Kantonsspital Winterthur	auswärts
Resektion des lateralen Klavikulaendes	1	1
Muskelaktivierte dynamische Zügelung durch Transposition der Korakoidspitze an die Klavikula	3	4

8. Ergebnisse der Nachuntersuchung

Von den insgesamt 74 Patienten, die im Zeitraum von 1970 bis 1975 wegen einer Verrenkung des AC-Gelenkes im Kantonsspital Winterthur behandelt wurden, konnten 53 nachkontrolliert und in die vorliegende Studie einbezogen werden. Einer dieser Patienten zog sich bei zwei verschiedenen Unfällen je eine Luxation des rechten bzw. linken AC-Gelenkes zu. Da die Nachuntersuchungsergebnisse beider Seiten - soweit sie nicht auf einem Vergleich zwischen verletzter und unverletzter Seite beruhen - gesondert mitgeteilt werden, erhöht sich die effektive Fallzahl auf 54.

11 Patienten hatten eine unvollständige, die übrigen eine vollständige Luxation erlitten. 34 Patienten mit einer kompletten AC-Luxation wurden entweder rein funktionell oder mit einem Verband ruhigstellend behandelt, 9 sekundär operiert.

Die Nachuntersuchung erfolgte zwischen 9 bis 78 Monaten nach dem Unfallereignis bzw. nach der Operation.

Im folgenden werden die Patienten in 3 Gruppen aufgeteilt und deren Befunde einander gegenübergestellt:

<u>Gruppe I:</u>	Patienten mit einer Subluxation des AC-Gelenkes	11
<u>Gruppe II:</u>	Funktionell oder ruhigstellend behandelte komplette AC-Luxationen	34
<u>Gruppe III:</u>	Sekundär operierte komplette AC-Luxationen	9

Die Nachuntersuchung umfasste folgende Punkte:

1. Klinische Befunde
2. Röntgenologische Veränderungen
3. Funktion des Schultergelenkes
4. Subjektive Beschwerden
5. Kosmetisches Behandlungsergebnis

1. Klinische Befunde

Die klinisch feststellbaren morphologischen Veränderungen des Schultergürtels nach einer Verrenkung des AC-Gelenkes wurden nach untenstehendem Untersuchungsschema unter Vergleich mit der unverletzten Gegenseite erfasst:

- A. Änderungen der Schulterbreite
- B. Stellung der Skapula am Thorax
- C. Instabilität des äusseren Schlüsselbeinendes
- D. Gegenseitige Beeinflussung von Akromion und Schlüsselbein bei Bewegung
- E. Verhalten der Skapula bei Elevation des Armes

Die Beurteilung der Muskulatur am Schultergürtel erwies sich als problematisch, weil die überwiegende Mehrzahl der Patienten mit verbleibender partieller oder kompletter Separation der gelenkbildenden Knochen eine Abflachung der am äusseren Schlüsselbeinende und am Akromion inserierenden Muskelpartien aufwiesen. Eine schlüssige Beurteilung, ob es sich lediglich um eine Verziehung der Muskelpartien oder um eine echte Rarifizierung der Muskelmasse handelte, war daher nicht möglich.

A. Aenderung der Schulterbreite

Ausgemessen wurde der Abstand zwischen Jugulum und dem äussersten Punkt der Schulter.

Tab. X: Aenderung der Schulterbreite

	Patientengruppe		
	I	II	III
<u>Verkürzung:</u>			
1 cm	2	14	5
1 1/2 cm	2	2	2
2 cm	-	6	-
über 2 cm	-	4	-
<u>Verbreiterung:</u>			
1 cm	1	-	-
2 cm	-	3	-
<u>Keine Aenderung:</u>	6	3	2
Gesamtzahl der Patienten:	11	32*	9

* Der Patient mit beidseitiger kompletter AC-Luxation wird nicht aufgeführt.

Bei allen 11 Patienten mit gleicher Schulterlänge war das Akromion mehr oder weniger deutlich nach lateral, vorne und unten abgekippt. Die Schulterlänge ist in diesen Fällen daher nicht auf eine exakte Wiederherstellung der ursprünglichen topographischen Verhältnisse im Schulterbereich, sondern auf den Zufall zurückzuführen.

Wie im Kapitel "Radiologische Veränderungen" näher eingegangen werden wird, wiesen 3 Patienten eine Osteolyse des äusseren Schlüsselbeinendes im Sinne eines echten Längenschwundes auf. Bei diesen betrug die Verkürzung der Schulterbreite einmal 3 cm, zweimal 1 cm.

B. Stellung der Skapula am Thorax

Von einer einzigen Ausnahme abgesehen war die Stellung der Skapula am Thorax im Vergleich zur unverletzten Gegenseite bei allen Patienten mehr oder minder deutlich verändert. Dies traf auch auf jene Patienten zu, bei denen die endgültige Lagebeziehung von Akromion und Klavikula korrekt schien.

Nur bei einem einzigen Patienten stand die Skapula genau gleich am Thorax wie auf der Gegenseite. Aber auch bei ihm waren die ursprünglichen topographischen Verhältnisse nicht wiederhergestellt, da die Klavikula um Schaftbreite höher stand als das Akromion.

Bei den beobachteten Lageänderungen der Schulterblätter liessen sich zwei verschiedene Arten voneinander abgrenzen:

- Kippung der Skapula nach lateral, vorne und unten, wie im Kapitel "Symptomatologie der frischen AC-Luxation" auf Seite 17 beschrieben: Das Glenoid steht weiter lateral, vorne und unten und der untere Schulterblattwinkel steigt entsprechend der Lageänderung der Skapulalängsachse nach kranial, nähert sich der Medianlinie und ist etwas vom Thorax abgehoben.

- Dislokation der ganzen Skapula nach lateral und etwas nach vorne, unter Entfernung des Angulus inferior der Skapula von der Medianlinie. Der mediale Skapularand kann flacher oder steiler als auf der Gegenseite verlaufen. Ist der Winkel zwischen der Margo medialis und der Paramedianlinie des Stammes grösser, so ist die Skapula zusätzlich nach unten abgekippt; das Glenoid steht tiefer. Verläuft die Margo medialis steiler, sodass der Angulus inferior entweder in der Paramedianebene oder etwas weiter lateral als der Angulus superior steht, liegt das Glenoid höher als auf der unverletzten Seite.

Tab. XI: Stellung des Schulterblattes am Thorax

	Patientengruppe		
	I	II	III
Abkippen der Skapula am Thorax	9	22	7
Dislokation der Skapula nach lateral			
Glenoid tiefer,	-	3	-
Glenoid höher stehend	-	5	-
Kein Seitenunterschied	2	1	2
Gesamtzahl der Patienten	11	31*	9

* Ausgenommen von dieser Darstellung sind der Patient mit beidseitiger AC-Luxation sowie ein Patient mit ausgeprägter Kyphoskoliose, die keinen Vergleich zulässt.

C. Instabilität des peripheren Schlüsselbeinendes

Geprüft wurde eine abnorme Beweglichkeit des äusseren Schlüsselbeinendes durch Verschieben nach ventral und dorsal sowie nach kaudal. Erwies sich das periphere Klavikulaende bei dieser Untersuchung als deutlich mobil, so konnte bei Bewegungen des Oberarmes durchwegs eine Luxationstendenz der Klavikula beobachtet werden.

Tab. XII: Instabilität des peripheren Schlüsselbeinendes

Beweglichkeit des lat. Klavikulaendes	Patientengruppe		
	I	II	III
beweglich	6	20	2
stabil	5	12	7
Gesamtzahl der Patienten	11	32*	9

Bei einer Patientin, bei der das äussere Klavikulaende reseziert worden war, liess sich der Klavikulastumpf gegenüber dem Akromion nicht verschieben. Bei dieser Patientin war auch eine nahezu normale gegenseitige Beeinflussung von Klavikula und Akromion bei Bewegungen des Humerus im Schultergelenk zu beobachten. Auf dem Röntgenbild zeigt sich, dass sich der Schlüsselbeinstumpf regeneriert hatte (Abb. 20 und 21).

D. Gegenseitige Beeinflussung von Akromion und Klavikula
bei Bewegungen _____

Bei dieser Untersuchung wurde die Hebung und axiale Rotation der Klavikula bei Bewegungen des Akromions beobachtet und mit der Gegenseite verglichen.

Tab. XIII: Gegenseitige Beeinflussung von Akromion und Klavikula
bei Bewegungen des Armes im Schultergelenk

	Patientengruppe		
	I	II	III
seitengleich	10	19	6
aufgehoben	-	2	1
abgeschwächt	-	7	1
verzögert	1	4	1
	-----	-----	-----
Gesamtzahl der Patienten	11	32*	9

E. Verhalten des Schulterblattes bei Bewegungen des Oberarms
im Schultergelenk _____

Bei allen 11 Patienten mit unvollständiger Verrenkung des AC-Gelenkes setzte die Aussenrotation der Skapula auf der verletzten Seite bei Elevation des Humerus gleichzeitig ein wie auf der unverletzten Seite. In 9 Fällen bewegte sich das Schulterblatt ebenso gleichmässig wie auf der Gegenseite, in

2 Fällen leicht ruckartig, im grossen und ganzen aber doch rhythmisch. - Nach vollständiger Gelenssprengung dagegen konnten verschiedene Bewegungsarten der Skapula beobachtet werden:

Tab. XIV: Verhalten der Skapula bei Elevation des Humerus

Bewegungsspiel der Skapula	Patientengruppe		
	I	II	III
seitengleich	9	8	1
rhythmisch-ruckartig nach gleich langer Initialphase	2	1	-
rhythmisch-gleichmässig nach verlängerter Initialphase	-	9	-
rhythmisch-gleichmässig nach verkürzter Initialphase	-	-	3
rhythmisch nach verzögerter Startphase, Uebergang zu ruckartigen Bewegungen in der Endphase	-	2	-
rhythmisch-ruckartig nach verlängerter Initialphase	-	7	3
ruckartig am Anfang, anschliessend gleichmässig-rhythmisch	-	1	-
arrhythmisch-ungleichmässig von Beginn weg	-	4	2
Gesamtzahl der Patienten	11	32*	9

2. Röntgenologische Veränderungen

Von der verletzten Schulter wurde je eine Röntgenaufnahme im antero-posterioren und transaxillären Strahlengang mit Zentrierung auf das AC-Gelenk gemacht. Ausgenommen davon war ein Patient mit unvollständiger AC-Luxation, der eine Röntgenkontrolle aus Sorge über die Strahlenexposition abgelehnt hatte.

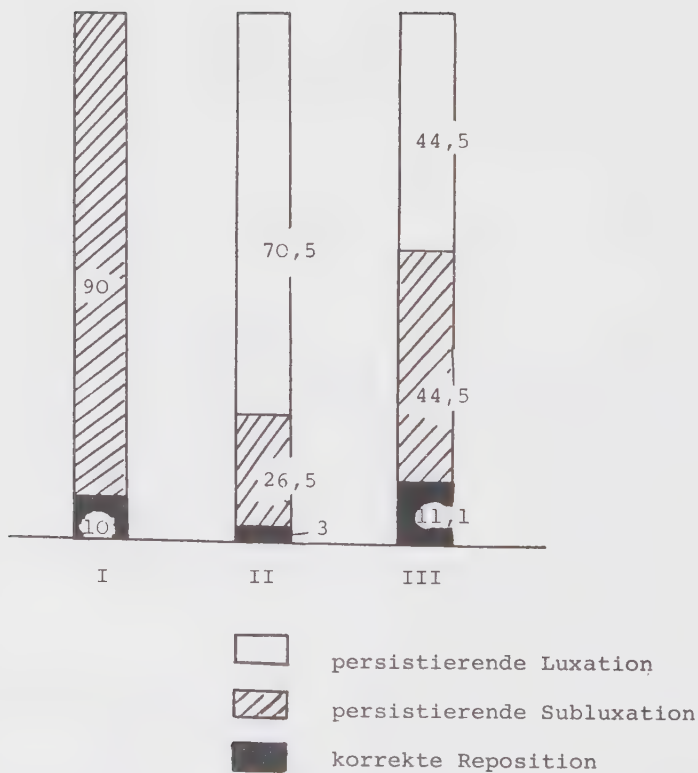
Ausgewertet wurden die Röntgenbilder nach folgenden Kriterien:

- A. Repositionsergebnis, d.h. Lagebeziehung zwischen Akromion und peripherem Klavikulaende
- B. Kalzifikationen und Ossifikationen
- C. Osteolysen des lateralen Schlüsselbeinendes mit echtem Längenverlust
- D. Zuspitzung des äusseren Schlüsselbeinendes ohne Längenschwund
- E. Bildung eines neuen Gelenkes
- F. Arthrosis deformans des AC-Gelenkes

A. Endgültiges Repositionsergebnis

Die untenstehende Abbildung vermittelt einen Ueberblick über die endgültige Lagebeziehung des äusseren Schlüsselbeinendes inbezug auf das Akromion:

Abb. 3: Repositionsergebnis (in Prozentzahlen)
Den Prozentzahlen liegt die Gesamtzahl
der einzelnen Gruppen als 100% zugrunde.



B. Kalzifikationen und Ossifikationen

Die nachfolgende Tabelle vermittelt einen Ueberblick über die Häufigkeit von Kalzifikationen bzw. Ossifikationen im Anschluss an eine Verrenkung des Schultergelenkes bei den einzelnen Patientengruppen:

Tab. XV: Kalzifikationen und Ossifikationen

Lokalisation der Kalzifikationen und Ossifikationen	Patientengruppe		
	I	II	III
Im Bereiche der Gelenkkapsel	-	5	2
Im Bereiche der korakoklavikulären Ligamente	3	23	8
Im M. subclavius	-	3	1
Subperiostal am lateralen Klavikulaende	3	11	3
Gesamtzahl der Patienten	11*	34	9

* Röntgenaufnahmen von einem Patienten verweigert

Lediglich bei 9 Patienten mit kompletter AC-Luxation fanden sich auf den Kontrollröntgenaufnahmen keinerlei Kalkeinlagerungen. Bei 7 dieser Patienten bestand eine vollständige, bei 2 eine teilweise Luxation als Endergebnis.

3 Patienten wiesen eine Dislokation des äusseren Schlüsselbeinendes um mehr als $1 \frac{1}{2}$ Schaftbreiten auf. Bei einem dieser Patienten fanden sich deutliche Kalzifikationen subperiostal am akromialen Klavikulaende sowie zwischen Klavikula und Korakoid. Bei einem weiteren dieser Patienten waren diskrete Kalkschatten an der Stelle der Ansatzzone der Gelenkkapsel sowie im Bereiche der korakoklavikulären Ligamente erkennbar. Beim dritten Patienten dagegen waren keinerlei Kalkeinlagerungen erkennbar.

11 Patienten mit kompletter AC-Luxation wiesen keine Kalzifikationen bzw. Ossifikationen im Bereiche der korakoklavikulären Bänder auf. In 6 Fällen war das äussere Klavikulaende stabil und in 5 Fällen instabil. Bei den Patienten mit Verkalkungen im Bereiche dieser Ligamente war das äussere Schlüsselbeinende 17mal stabil und 14mal instabil.

C. Osteolysen des peripheren Klavikulaendes mit echtem Längenverlust _____

Bei 3 Patienten war eine Osteolyse mit Längenverlust am akromialen Klavikulaende von je etwa 2 cm eingetreten. Bei allen Fällen handelte es sich um isolierte komplette AC-Luxationen. 2 Patientinnen waren Hausfrauen, ein Patient technischer Angestellter. Eine der Patientinnen wurde unter anfänglicher Verkennung der richtigen Diagnose symptomatisch mit Infiltrationen loco dolenti, diadynamischen Strömen und Salben behandelt. Die andere Patientin entfernte den HARTUNG'schen Verband schon nach dem zweiten Tag und begann sofort wieder mit Eurythmieübungen. Der dritte Patient trug den Verband während 7 Wochen.

D. Zuspitzung des äusseren Schlüsselbeinendes ohne Längenschwund

Eine Zuspitzung der kranialen-lateralen Klavikulakante war zweimal deutlich, einmal angedeutet vorhanden. In allen 3 Fällen bestand eine Nearthrose zwischen Akromion und Klavikula.

E. Bildung eines neuen Gelenkes

Bei den 43 nachkontrollierten Patienten mit vollständiger AC-Luxation fanden sich 11mal mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Gelenkneubildungen: 7mal nach konservativer und 4mal nach sekundär operativer Behandlung. Bei den konservativ behandelten Fällen sowie bei 2 nach dem Verfahren von DEWAR & BARRINGTON (16) operierten Patienten bildete sich das neue Gelenk durch Vermittlung zwischengeschalteter Gelenkkörper. Bei diesen handelte es sich entweder um Knochenappositionen an der Unterfläche des distalen Klavikulaendes oder um vom Akromion ausgehende Apophyten. Bei einem der operierten Patienten überlagerte die Klavikula das Akromion. Die Nearthrose bildete sich in diesem Falle durch reines gegenseitiges Abschleifen der sich berührenden Knochen-
teile.

Ein Sonderfall von Gelenkneubildung war eine Pseudarthrose im lateralen Klavikulaende, welche die Funktion des ankylotischen AC-Gelenkes zu kompensieren versuchte (Abb. 16).

F. Arthrosis deformans des Akromioklavikulargelenkes

Die anlässlich der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbilder wurden nach den folgenden röntgenmorphologischen Elementen einer Arthrosis deformans durchgesehen:

- Irregularitäten der Gelenkflächen
- Marginale Osteophyten
- Subchondrale Knochenverdichtungen und zystoide Spongiosadefekte
- Lose osteokartilaginäre Körper

Ein Ausmessen der Breite des Gelenkspaltes erübrigte sich, weil die gelenkbildenden Knochen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ohnehin teilweise oder vollständig gegeneinander verschoben waren.

Die teilweise unter Notfallbedingungen aufgenommenen Unfallbilder waren mitunter von etwas mangelhafter Qualität, was bei einigen Fällen keine Beurteilung ermöglichte, ob die Arthrosezeichen vorbestanden haben oder als Sekundärveränderungen nach einer AC-Luxation zu werten sind. Die untenstehenden Zahlen geben daher lediglich den Zustand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wieder. Die Interpretation dieser Röntgenbefunde erfolgt bei der Diskussion der subjektiven Beschwerden.

Tab. XVI: Arthrosis deformans des AC-Gelenkes

Anzahl röntgenologisch erfassbarer Arthrosezeichen	Patientengruppe		
	I	II	III
1	3	5	1
2	1	3	1
3	1	4	1
Gesamtzahl der Patienten	11	34	9

3 Patienten wurden von dieser Untersuchung ausgenommen:

- Ein Patient mit Subluxation des AC-Gelenkes, der Röntgenaufnahmen bei der Nachkontrolle verweigerte
- Ein nach dem Verfahren nach DEWAR & BARRINGTON operierter Patient, bei dem sich eine vollständige ossäre Ankylose im AC-Gelenk ausgebildet hat (Abb. 16).
- Eine Patientin, bei der das äussere Schlüsselbeinende reseziert worden ist und die reparativen Vorgänge nicht zur Wiederherstellung einer Artikulation geführt haben (Abb. 22).

3. Funktionelles Ergebnis

Bei der Prüfung des funktionellen Resultates wurde die aktive Beweglichkeit beider Schultergelenke in mehreren Ebenen ausgemessen und protokolliert. Grundlage für die Gelenkmessung bildete die Neutral-O-Methode (13).

Folgende Bewegungsexkursionen wurden ausgemessen:

1. Vertikalbewegungen im Schultergelenk

Abduktion / Adduktion

Flexion / Extension

2. Horizontalbewegungen des Armes im Schultergelenk

Horizontalflexion / Horizontalextension

3. Rotation des Oberarmes im Schultergelenk

Aussen- und Innenrotation bei hängendem Arm

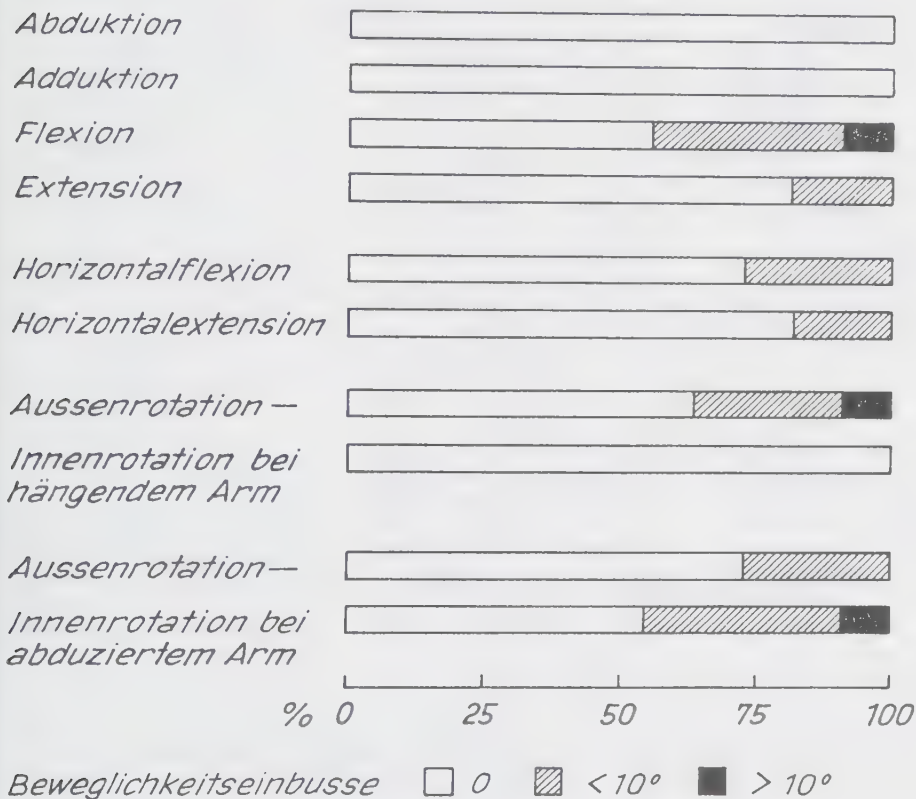
Aussen- und Innenrotation bei abduziertem Arm

Häufigkeit und Ausmass der aktiven Beweglichkeitseinschränkung in den verschiedenen Bewegungsrichtungen sind in den nachfolgenden Abbildungen graphisch aufgezeichnet.

Die beiden Patienten mit korrekter Zentrierung des Gelenkes werden in diesen Aufstellungen nicht berücksichtigt, da es sich um Einzelfälle handelt.

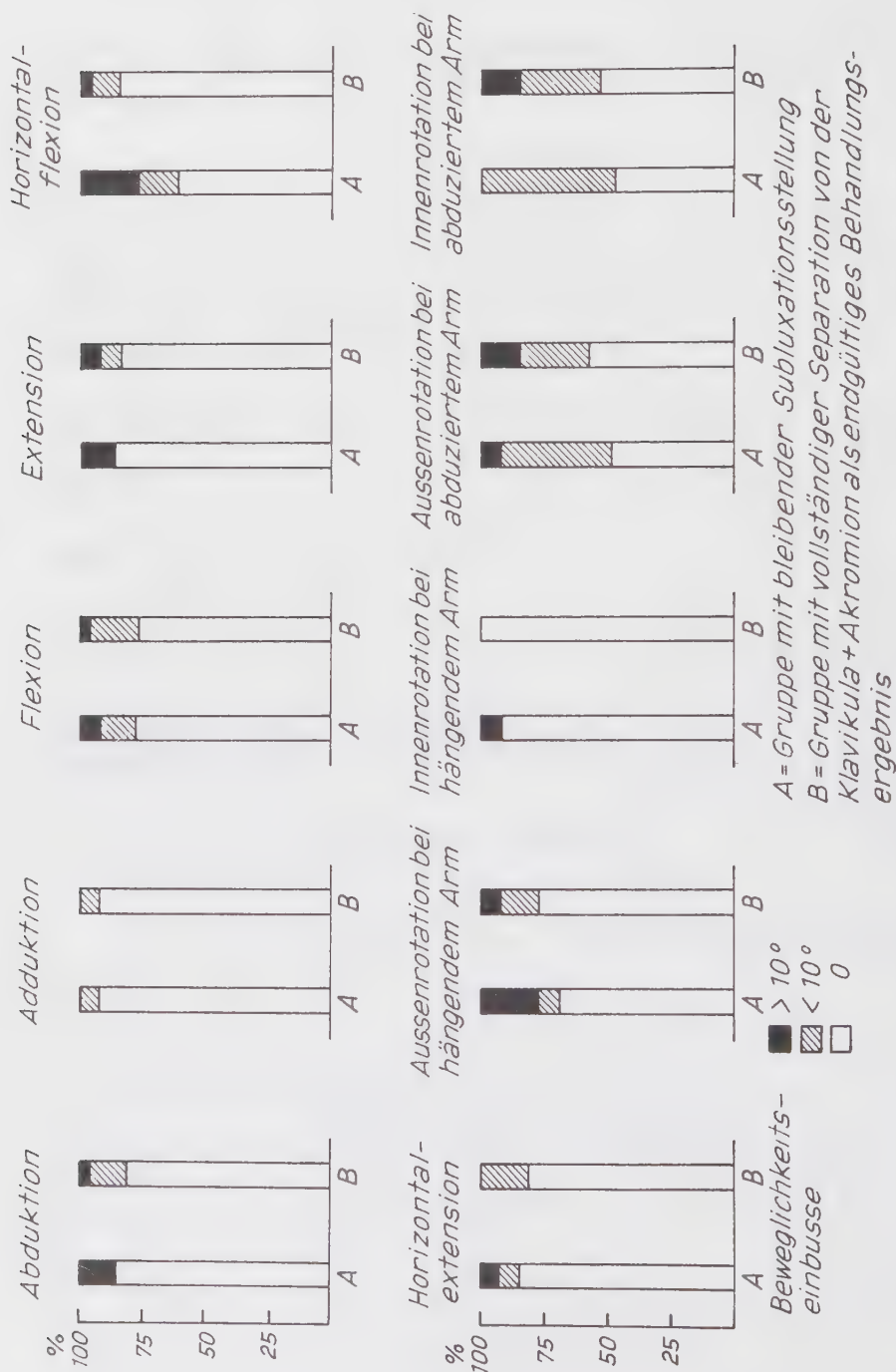
Abb. 4:

Beweglichkeit im Schultergelenk nach ink ompletter AC-Luxation.



Den Prozentzahlen liegt die Gesamtzahl der Patienten mit Subluxationen als 100% zugrunde.

Abb. 5: Verhältnis zwischen funktionellem Ergebnis und Repositionserfolg

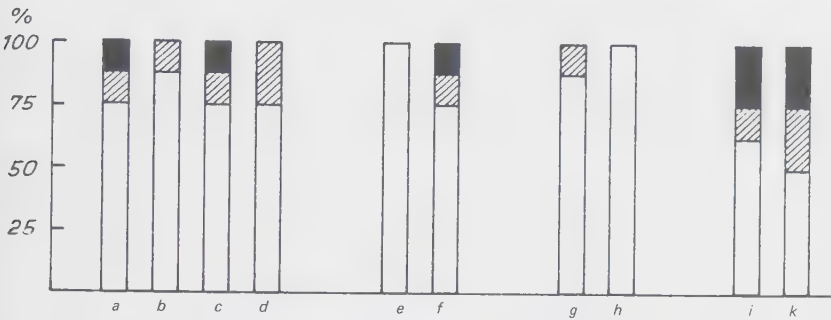


Den Prozentzahlen liegt die Gesamtzahl der jeweiligen Gruppe als 100% zugrunde

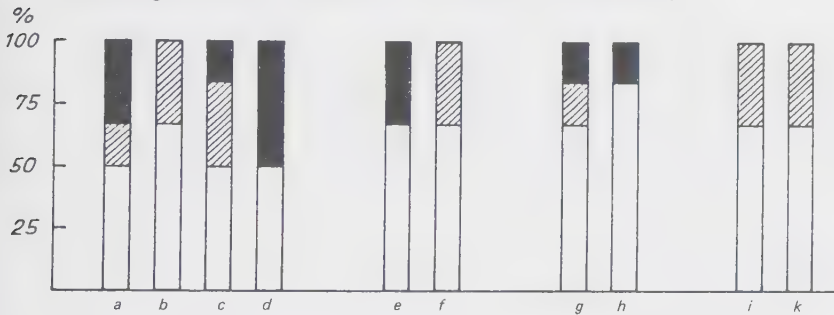
Abb. 6:

Schulterfunktion in Abhängigkeit vom Verhalten der Skapula.

a) *Normales (seitengleiches) Verhalten des Schulterblattes.*



b) *in keiner Bewegungsphase rhythmisch - gleichmässiges Verhalten des Schulterblattes.*



Beweglichkeits-
einbusse

> 10°
 < 10°
 0

Den Prozentzahlen liegt die Gesamtzahl der jeweiligen Gruppe als 100% zugrunde.

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| a) Abduktion | g) Aussenrotation, |
| b) Adduktion | h) Innenrotation bei hängendem Arm |
| c) Flexion | |
| d) Extension | i) Aussenrotation, |
| e) Horizontalflexion | k) Innenrotation bei abduziertem Arm |
| f) Horizontalextension | |

4. Subjektive Beschwerden

Die Befragung der Patienten nach subjektiven Restbeschwerden umfasste folgende Punkte:

- A. Intensität der Schmerzen
- B. Entwicklung der Schmerzen im Laufe der Zeit
- C. Lokalisation und Ausstrahlung der Schmerzen
- D. Abhängigkeit der Schmerzen von der Beanspruchung der Schulter

Nach Mitteilung dieser Untersuchungsergebnisse wird versucht, einstrahlende Schmerzen von eigentlichen Schulterschmerzen abzugrenzen. Anschliessend werden die subjektiv geprägten Angaben der Patienten zwei objektivierbaren Untersuchungsbefunden gegenübergestellt:

- a) dem endgültigen Repositionsergebnis
- b) dem funktionellen Endresultat

A. Intensität der Schmerzen

Von den 53 nachuntersuchten Patienten machten 7 bei der Befragung sofort Beschwerden geltend. 4 von ihnen beklagten sich, die Schmerzen seien bisweilen kaum auszuhalten.

Die übrigen Patienten gaben zunächst an beschwerdefrei zu sein. Erst bei eindringlicher Befragung bekundeten dann weitere 24 Patienten Beschwerden beim Wetterwechsel, bei Bewegung und/ oder Belastung der Schulter. Die Intensität wurde 12mal als erträglich bezeichnet. Diese Patienten verspürten zwar echte Schmerzen, waren durch diese aber nicht behindert und konnten sich mit ihnen abfinden. 12 Patienten charakterisierten ihre Beschwerden mehr als ein ungewohntes Gefühl denn als eigentliche Schmerzen. Sie spürten, dass in der verletzten Schulter etwas nicht mehr so war wie vor dem Unfall. - Völlig beschwerdefrei waren 23 Patienten.

Tab. XVII: Intensität der Schmerzen

Schmerzintensität	Patientengruppe		
	I	II	III
beschwerdefrei	6	14	3
gering	2	10	1
erträglich	3	5	3
stark	-	2	1
sehr stark, fast unerträglich	-	3	1
Gesamtzahl der Patienten	11	34	9

B. Entwicklung der Schmerzintensität im Laufe der Zeit

Bei 11 Patienten war die Schmerzintensität zum Zeitpunkt der Nachkontrolle immer noch im Abnehmen begriffen. 16 Patienten dagegen gaben an, die Beschwerden seien schon

schon seit Wochen bis Monaten von unveränderter Intensität gewesen. In 4 Fällen waren nach einem beschwerdefreien Intervall erneut Schmerzen aufgetreten.

Tab. XVIII: Entwicklung der Schmerzintensität im Laufe der Zeit

Änderung der Schmerzintensität	Patientengruppe		
	I	II	III
Schmerzen immer noch im Abnehmen begriffen	1	10	-
Schmerzen seit Wochen bis Monaten konstant	3	8	5
Wiederauftreten von Schmerzen nach einem beschwerdefreien Intervall	1	2	1
Gesamtzahl der Patienten	11	34	9

Bei den insgesamt 23 restlos beschwerdefreien Patienten lag der Unfall oder die Operation durchschnittlich etwas länger zurück als bei den übrigen Patienten, von einer Ausnahme abgesehen mehr als 2 Jahre. Im Gegensatz dazu erfolgte die Nachuntersuchung bei jenen Patienten, die immer noch eine abnehmende Tendenz der Schmerzintensität verzeichneten, mehrheitlich etwas früher. Bei 6 der 11 Patienten betrug diese Zeit weniger als 2 Jahre. - Bei 5 der 16 Patienten mit seit längerer Zeit unveränderter Schmerzintensität lag der Unfall bzw. die Operation 9 bis 20 Monate zurück, bei den übrigen mehr als 2 Jahre.

Die 4 Patienten, welche ein erneutes Auftreten von Schmerzen nach einem beschwerdefreien Intervall verzeichneten, konnten nicht aussagen, wie lange das Intervall gedauert hatte.

C. Lokalisation und Ausstrahlung der Schmerzen

Die wenigsten Patienten konnten auf Anhieb die Lokalisation ihrer Schmerzen exakt bezeichnen. Die meisten umfassten die ganze Schulter mit der Hand oder änderten ihre Angaben mehrmals, bis sie sich schliesslich zögernd auf eine bestimmte Stelle festlegen konnten.

Bei 22 Patienten waren die Beschwerden im Schulterbereich lokalisiert und strahlten nirgends hin aus. 9 Patienten dagegen gaben an, die Schmerzen würden entweder in die Schulter ein- oder von ihr ausstrahlen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Mitteilung der Lokalisation und Ausstrahlung der Schmerzen verzichtet. Dies wird bei der Diskussion der subjektiven Beschwerden in einer kasuistischen Darstellung geschehen.

D. Abhängigkeit der Schmerzen von der Beanspruchung der Schulter

Die Angaben der befragten Patienten über die Abhängigkeit der Schmerzentwicklung von der Beanspruchung der Schulter werden tabellarisch zusammengefasst:

Tab. XIX: Abhängigkeit der Schmerzen von der Beanspruchung der Schulter

Auftreten der Schmerzen bei:	Patientengruppe		
	I	II	III
Belastung	3	9	1
Bewegungen	-	2	-
Belastung und Bewegungen	1	5	3
Dauerschmerz	-	3	1
Gesamtzahl der Patienten	11	34	9

14 Patienten gaben an, den Wetterwechsel im Bereiche der verletzten Schulter zu verspüren, nämlich 2 Patienten mit einer Subluxation, 7 Patienten mit konservativ und 5 Patienten mit sekundär operativ behandelter kompletter AC-Luxation. - Zwei Patienten gaben an, ausschliesslich den Wetterwechsel zu verspüren und zwar unabhängig von einer Belastung bzw. von Bewegungen der Schulter.

E. Abgrenzung der Schulterschmerzen von einstrahlenden Schmerzen

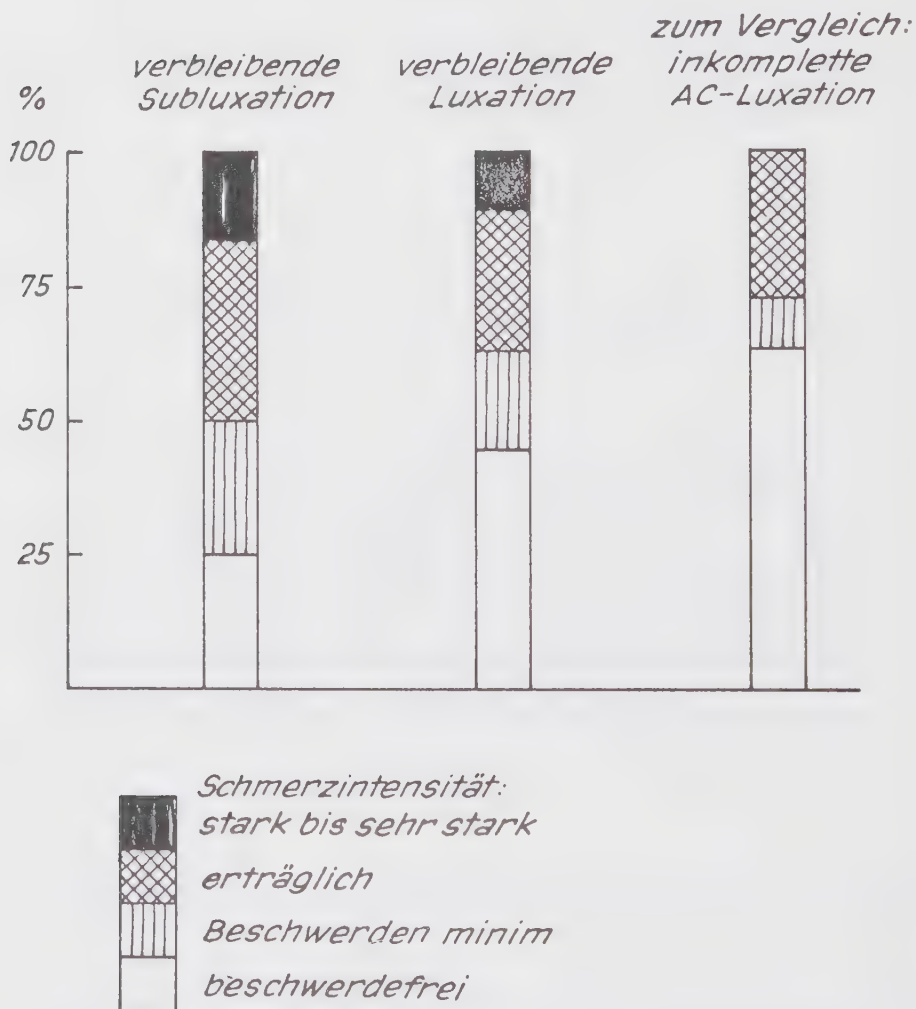
Bei 3 Patienten waren die Schmerzen zumindest teilweise zervikal bedingt. In all diesen Fällen traten die Schmerzen zuerst auf dem Schulterrücken auf und strahlten dann gleichzeitig entlang den Trapeziusfasern gegen den Nacken und entlang dem M. deltoideus bis Mitte des Oberarmes aus. Dieser Schmerz war durch Kopf-

neigen zur Gegenseite hin konstant reproduzierbar. Zwei dieser Patienten empfanden nicht ganz eindeutig segmentär abgrenzbare Hypästhesien am ganzen Arm, der andere klagte über Parästhesien im Sinne eines Ameisenlaufens in den Fingern. - Röntgenologisch bestand bei allen 3 Patienten eine fortgeschrittene Spondylose und Spondylarthrose der Halswirbelsäule mit unterschiedlich ausgeprägter Einengung der Foramina intervertebralia durch Osteophyten.

F. Gegenüberstellung subjektiver Angaben und objektiven
Untersuchungsergebnissen _____

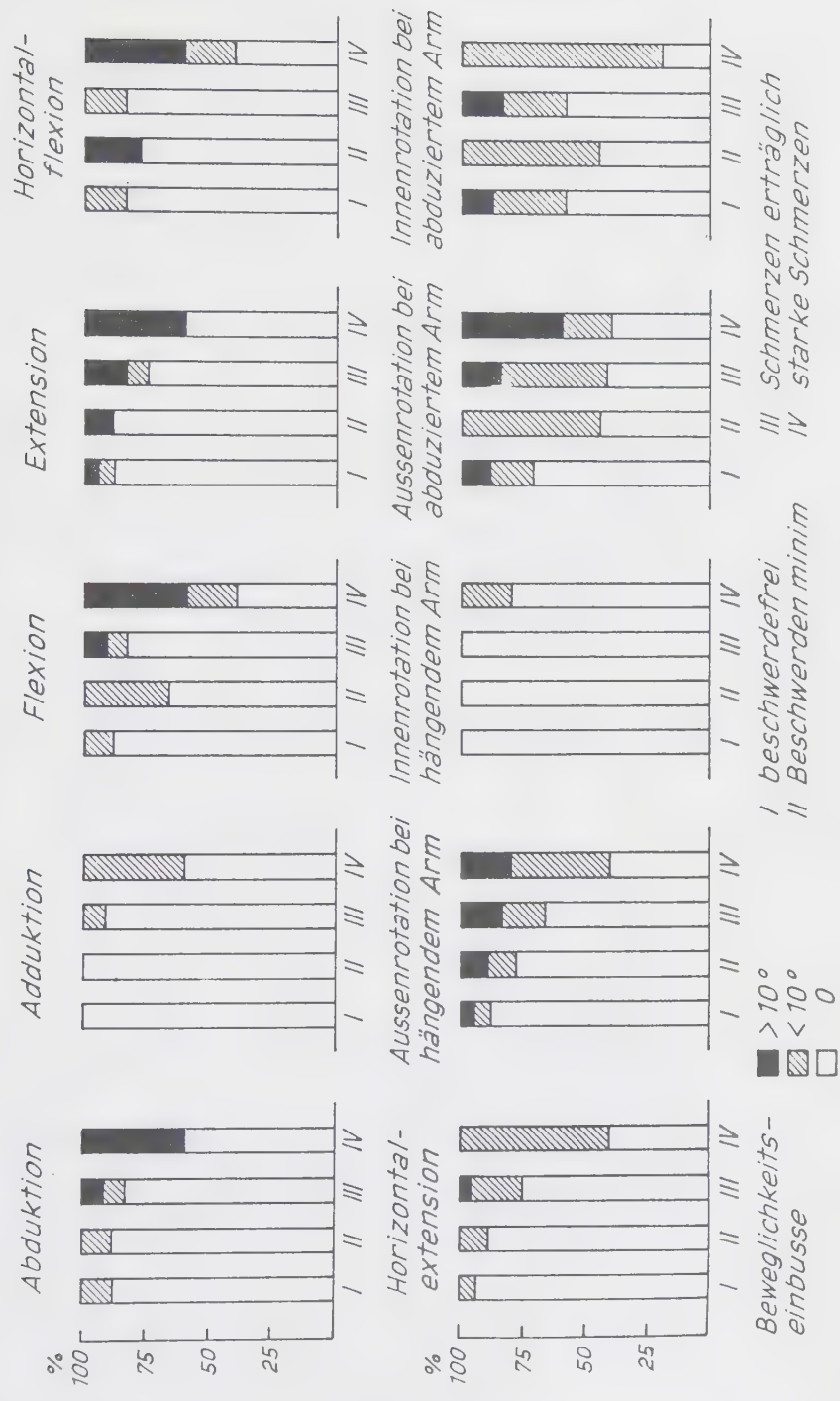
Solche Vergleiche werden nur soweit dargestellt, wie sie bei der Diskussion als Grundlage Verwendung finden. Dabei beschränken wir uns auf eine Gegenüberstellung der Schmerzen mit dem anatomischen Repositionsergebnis sowie dem funktionellen Endresultat. Die Ergebnisse sind in den beiden nachstehenden Abbildungen graphisch aufgezeichnet. Von dieser Darstellung ausgenommen sind jene 3 Patienten, deren Beschwerden von einem Zerviko-Brachialsyndrom dominiert werden und jener Patient, der sich nebst einer kompletten AC-Luxation eine Axillarisparese zugezogen hatte.

Abb. 7: Verhältnis der Beschwerden zum Repositionsergebnis



Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl innerhalb den einzelnen Gruppen.

Abb. 8: Beschwerdegrad in' Abhängigkeit zur Bewegungseinbusse



5. Kosmetisches Ergebnis

A. Objektiv wahrnehmbare Veränderungen

1. Treppenförmiger Absatz in der Schulter

Eine Unterbrechung des Schulterprofils durch einen stufenförmigen Absatz ist bei unserem Patientengut die am stärksten ins Auge springende Veränderung nach einer Sprengung des AC-Gelenkes.

Tab. XX: Stufenförmiger Absatz in der Schulter

	Patientengruppe		
	I	II	III
Kein Unterschied zur unverletzten Seite	3	3	3
Angedeutete Stufe	6	2	3
Ins Auge springender treppenförmiger Absatz	2	27	3
Gesamtzahl der Patienten	11	32*	9

2. Veränderung des Schulterprofils

Durch die Lageänderung des Schulterblattes und der Klavikula wird die Schulter verbreitert oder verkürzt und stets auch abgeflacht. Dabei kann eine allfällig bestehende Muskelatrophie den Aspekt noch mehr verändern. Meistens resultiert aus den erwähnten Veränderungen eine Vergrößerung des Schulterprofils.

Tab. XXI: Veränderung des Schulterprofils

Änderung des Schulterprofils	Patientengruppe		
	I	II	III
keine; Schulterprofil unauffällig	4	1	2
angedeutete Verziehung	5	7	1
deutliche Vergrößerung	2	26	6
Gesamtzahl der Patienten	11	34	9

3. Narben nach operativer Behandlung einer AC-Luxation

Einwandfrei schöne Narbenverhältnisse fanden sich nur bei 4 der 9 operierten Patienten. Bei den übrigen 5 waren die Narben entweder unästhetisch verbreitert oder keloidartig hypertroph.

B. Subjektive Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses
durch die Patienten _____

Von den 53 Patienten der ganzen Serie störten sich deren 9 gelegentlich an den veränderten Verhältnissen im Schulterbereich, derweil sich die übrigen 44 ohne weiteres mit der kosmetischen Einbusse abfinden konnten. Ganz und gar unzufrieden zeigte sich kein einziger Patient; eine Korrektur wünschte niemand.

Nach Subluxation war nur 1 Patient mit dem kosmetischen Behandlungsergebnis nicht ganz zufrieden. Nach nicht operativ behandelter kompletter AC-Luxation waren 3 Patienten, nach einer Operation 5 nicht ohne weiteres mit dem kosmetischen Resultat einverstanden.

Anhand einer kurzen Kasuistik werden die Klagen der nicht ganz Zufriedenen aufgezeichnet:

1. Nach inkompletter AC-Luxation

St.R., ♂, 1947, normalgewichtiger Lastwagenfahrer: Ihn störte die vermehrte Prominenz des äusseren Klavikularendes.

2. Nach nicht operativ behandelter kompletter AC-Luxation

Sch.B., ♀, 1904, übergewichtige Hausfrau: Sie störte die vor allem beim Vorführen der Schulter deutlich zutage tretende Stufe.

D.B., ♂, 1950, normalgewichtiger Maschinist: Er empfand die Stufe als störend.

St.E., ♂, 1939, übergewichtiger Rangierarbeiter: Er hielt das vergrößerte Schulterprofil für unästhetisch.

c) Nach Resektion des lateralen Klavikulaendes

S.R., ♀, 1945, normalgewichtige Gerantin: Sie störte sich nur an der - von ihr selbst nicht direkt sichtbaren - Abhebung des unteren Schulterblattwinkels vom Thorax, wogegen sie weder an der Stufe noch am grob veränderten Schulterprofil Anstoss nahm.

d) Nach Transposition der Korakoidspitze an die Klavikula

F.Th., ♂, 1950, übergewichtiger kaufmännischer Angestellter: Ihn störte die unschöne Narbe.

H.J., ♂, 1942, übergewichtiger Büroangestellter: Er nahm an der hässlichen Narbe Anstoss, lehnte aber eine Korrektur ab.

N.R., ♀, 1923, normalgewichtige Fabrikarbeiterin: Sie war sowohl mit den Narbenverhältnissen als auch mit der verzogenen und abgeflachten Schulterwölbung nicht ganz zufrieden. Eine Stufe war bei ihr nicht zu erkennen.

H.G., ♂, 1943, übergewichtiger Hilfsarbeiter: Ihn störte die verbreiterte Narbe.

B. DISKUSSION

1. Diagnostik

4 von insgesamt 5 Verrenkungen des peripheren Schlüsselbeinendes nach dorsal sind primär übersehen worden, dagegen nur 2 von 38 Luxationen nach kranial. Schwierigkeiten bei der Diagnostik einer AC-Luxation dürften vor allem dann auftreten, wenn das äussere Schlüsselbeinende zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht oder nur wenig höher steht als das Akromion und somit eines der ausgeprägtesten Symptome dieser Verletzung - der treppenförmige Absatz in der Schulter - fehlt.

Eine vollständige AC-Luxation vom supraakromialen Typ braucht sich primär nicht durch eine gegenseitige Verschiebung der gelenkbildenden Knochenteile um ganze Klavikula-schaftbreite zu manifestieren, obwohl die morphologischen Voraussetzungen hierfür gegeben wären. Aus diesem Grunde empfehlen zahlreiche Autoren Uebersichtsaufnahmen des ganzen Schultergürtels mit Belastung beider oberer Extremitäten, sofern Zweifel über das tatsächliche Ausmass der Verletzung bestehen. Eine solche Aufnahme gestattet eine zuverlässige Beurteilung, ob eine komplette Luxation des AC-Gelenkes oder lediglich eine unvollständige Verrenkung vorliegt. Andererseits ermöglicht sie bei veralteten Gelenksprengungen ein Abschätzen, ob eine Instabilität bestehen -

bleibt oder die gelenkbildenden Knochen zumindest muskulär fixiert werden können.

Transaxilläre Röntgenaufnahmen des AC-Gelenkes lassen eine Dislokation des Schlüsselbeines in horizontaler Richtung erkennen, wie anhand des folgenden Falles dokumentiert wird:



Abb. 9 (N.R., 1923)

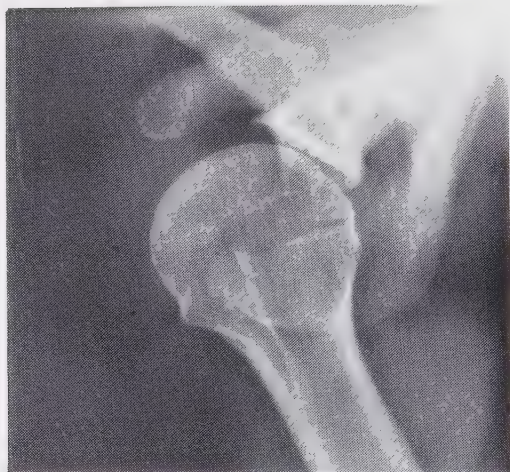


Abb. 10 (N.R., 1923)

Auf der ap-Aufnahme stehen sich Akromion und laterales Klavikulaende auf gleicher Höhe gegenüber; auf den ersten Blick scheint keinerlei Veränderung im AC-Gelenk vorzuliegen. Erst die transaxilläre Aufnahme deckt eine Verschiebung des äusseren Schlüsselbeinendes um ganze Schaftbreite nach dorsal auf.

Bei einer vollständigen Sprengung des Schulterreckgelenkes braucht somit auf einer im antero-posterioren Strahlengang aufgenommenen Röntgenaufnahme nicht einmal eine eindeutige Verbreiterung bzw. Verschmälerung des Gelenkspaltes vorzuliegen. Eine Verbreiterung oder Verschmälerung des Gelenkspaltes auf der schmerzhaften traumatisierten Seite darf nicht a priori als projektionsbedingt interpretiert werden, sondern muss Anlass zu einer eingehenden Röntgenuntersuchung geben.

Transaxilläre Röntgenbilder müssen so aufgenommen werden, dass der ganze Processus coracoideus inklusive dessen Basis mit abgebildet werden. Die wenigen in der Literatur mitgeteilten Fälle mit kompletter AC-Luxation und Fraktur des Rabenschnabelfortsatzes bekräftigen die theoretische Ueberlegung, dass der Kontinuitätsunterbruch in der Aufhängevorrichtung nicht ausschliesslich durch eine Ruptur der korakoklavikulären Ligamente, sondern auch durch eine Abrissfraktur des Processus coracoideus bedingt sein kann.

Da anderseits ein isolierter Bruch des Rabenschnabelfortsatzes äusserst selten ist, sollte beim Aufdecken einer solchen Fraktur nach einer AC-Luxation gesucht werden (MONTGOMERY & LOYD, 38; SMITH, 58).

Im nachuntersuchten Patientengut findet sich ein Fall mit Abriss des Rabenschnabelfortsatzes und gleichzeitiger Sprengung des AC-Gelenkes. Es handelte sich um eine Skapulahalsfraktur, wobei sich die Frakturlinie entweder bis an die Basis des Processus coracoideus erstreckt hatte oder der Rabenschnabelfortsatz zusätzlich frakturiert war. Der genaue Verlauf des Bruches lässt sich auf den qualitativ unbefriedigenden Unfallbildern nicht mehr ermitteln; die AC-Luxation dagegen ist deutlich erkennbar (Abb. 11).

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich nun aber neben einer persistierenden vollständigen AC-Luxation eine Pseudarthrose an der Basis des Proc. coracoideus (Abb. 12 und 13).



Abb. 11 (M.J., 1918): Komplette AC-Luxation und Fraktur des Skapulahalses.



Abb. 12 (M.J., 1918): Dieselbe Schulter nach Konsolidation der Skapulahalsfraktur. Pseudarthrose an der Basis des Proc. coracoideus.



Abb. 13 (M.J., 1918): Auf der ap-Aufnahme ist die Pseudarthrose ebenfalls deutlich zu erkennen.

2. Die konservative Behandlung akromioklavikulärer Luxationen mit dem HARTUNG'schen Verband

Die Grundlage für die von HARTUNG angewendete Verbandanordnung bildet die Ueberlegung, dass der Abstand zwischen dem AC-Gelenk und dem Olekranon am elevierten Arm kleiner ist als am hängenden. HARTUNG legte deshalb einen Heftpflasterstreifen von der Nierengegend der gesunden Seite über das reponierte äussere Schlüsselbeinende zum elevierten Ellbogen und zurück und liess den Arm dann senken (nach SOMMER, 59).

Diese dynamische Fixation lässt eine gewisse Beweglichkeit im Schultergelenk zu. Immobilisationsbedingte Gelenksteifen der Schulter werden dadurch verhindert, zumindest aber vermindert. Diesem unbestreitbaren Vorteil stehen aber einige Nachteile gegenüber:

1. Je nach Elevationsgrad des Armes ändert sich der Druck auf das periphere Schlüsselbeinende graduell, sodass eine je nach Elevationsgrad unterschiedliche Reluxation im AC-Gelenk ermöglicht wird. Ob dadurch eine zum Ausheilen der rupturierten Bänder ausreichende Ruhigstellung gesichert ist, muss bezweifelt werden.
2. Die Verankerung des breiten, entsprechend dem Grad der Armhebung einem stets ändernden Dauerzug ausgesetzten Heftpflasterstreifen an der Haut muss zu einer mechanischen Reizung des Integumentes führen, falls der Heftpflasterstreifen nicht vorher ganz dem Zug nachgibt und sich dehnt oder gar löst.

3. In diesem Zusammenhang muss auch auf die individuell unterschiedliche Empfindlichkeit auf Heftpflaster hingewiesen werden.
4. Der Dauerzug wirkt praktisch nur in einer mehr oder weniger frontalen Ebene. Wird beim Anlegen des Verbandes auf eine korrekte Reposition der Klavikula und der Skapula verzichtet - wie es bei unseren Patienten durchwegs der Fall war - wird weder der Lageänderung der Klavikula noch jener der Skapula Rechnung getragen: Der Verband zieht die etwas nach kranial und dorsal dislozierte Klavikula lediglich senkrecht nach kaudal, in die Fossa supraspinata der nach kaudal, ventral und lateral rotierten Skapula.
5. Nach einer Sprengung des Schultergelenkes wird die Skapula nach POIGENFUERST (47) weit mehr nach kaudal verlagert als die Klavikula nach kranial. Ein Herunterdrücken des lateralen Klavikulaendes ans Akromion bedeutet somit keine eigentliche Reposition, sondern lediglich eine zwangshafte Annäherung der beiden Gelenkflächen.

Wie intensiv diese Zwangslage der Klavikula im Einzelfall ist, dürfte vom Ausmass der beim Trauma erlittenen Schädigung der am distalen Schlüsselbein ansetzenden Muskulatur abhängen. Sind die absteigenden und horizontal verlaufenden Trapeziusfasern entsprechend den Schilderungen von HORN (23) mehr oder weniger vollständig vom lateralen Schlüsselbeinende abgelöst, so dürfte der eben postulierte Dauerzug gering sein. Allerdings wird ein Wiederanheilen der desinserierten Muskelpartien durch das Entfernen von der Klavikula in Frage gestellt. Ist die Muskulatur dagegen nur unwesentlich geschädigt, so wird sie durch die vermeintliche Reposition der Klavikula überdehnt, falls es nicht vorher zu einer Relaxation der Klavikula kommt.

3. Die klinisch erfassbaren morphologischen Veränderungen nach Sprengung des Schultergelenkes

A. Änderung der Schulterbreite

Die Breite der Schulter ist gegeben durch die Länge der Klavikula, die Neigung des Akromions sowie der Dicke des Weichteilmantels. Nach Sprengung des Akromioklavikulargelenkes erfährt die Klavikula unter anderem eine Drehung um ihre Längsachse, was man auf dem Röntgenbild an der Verbreiterung bzw. Verschmälerung des distalen Endes, aber auch an der Deutlichkeit der S-Form erkennt (POIGENFUERST, 47). Dadurch erfährt die Klavikula eine relative Längenänderung. Die Schulterbreite nach einer Verrenkung des AC-Gelenkes wird ausser durch die Rotation des Schlüsselbeines und die Dislokation dessen äusseren Endes auch durch die neue Lage des Akromions bestimmt.

Es sei vorweggenommen, dass bei den drei Patienten unseres Krankengutes, deren Schlüsselbeine infolge einer Osteolyse mit echtem Längenschwund verkürzt waren, die Schulter einmal 3 cm und zweimal 1 cm verkürzt war. Verkürzungen der verletzten Schultern von 1 cm bis über 2 cm waren aber auch bei 28 weiteren Patienten nachweisbar, deren äusseren Schlüsselbeinenden keine erkennbare Formänderung durchgemacht hatten.

Ein Zusammenhang zwischen Schulterbreite und Stellungsänderung der Skapula am Thorax kann nach den eingangs angestellten Ueberlegungen angenommen werden. Da aber auch noch andere Faktoren die Schulterbreite mitbestimmen - vorab eine axiale Drehung des Schlüsselbeines und auch die Dicke des Weichteilmantels - muss dieser Zusammenhang nicht unbedingt ein gesetzmässiger sein. Dadurch erklärt sich auch die Beobachtung, dass bei den Patienten mit genau gleicher Schulterbreite das Schulterblatt einmal ins Auge springend und zweimal diskret, aber doch unverkennbar, abgekippt ist.

Eine Verkürzung des Schultergürtels kann durch Entspannung wichtiger Muskelgruppen zu einer deutlichen Minderung der Kraftleistung führen (SCHWEIBERER, 54). Das trifft hauptsächlich für die von vorne angreifenden Muskeln zu, während die von hinten und oben zur Schulter ziehenden Muskeln etwas überdehnt werden (SCHWEIBERER, 54). Ähnliches dürfte auch für eine Verbreiterung des Schultergürtels zutreffen.

Der Frage, wie weit die Muskulatur sich an die geänderte morphologische Situation anpassen kann, wird später eingehend nachgegangen.

Manche Autoren vertreten die Ansicht, dass die durch die bleibende Verrenkung bedingte Asymmetrie Haltungsstörungen verursachen könne (HARMS, 22).

B. Stellung des Schulterblattes am Thorax

Die Stellungsänderung, welche die Skapula nach Wegfallen der Fesselung an die Klavikula erfährt, ist im Kapitel "Symptomatologie der Luxatio acromioclavicularis" auf Seite 16 eingehend beschrieben worden. Die neue Lage des Schulterblattes stellt sich nach dieser Modellvorstellung ein unter dem Einfluss der am Schulterblatt ansetzenden Muskulatur einerseits und dem Gewicht des Armes anderseits (POIGENFUERST, 47).

Je nach Ausmass der von HORN (23) erwähnten Desinsertion des M. trapezius und M. deltoideus vom Akromion und von der Spina scapulae sowie von der Klavikula muss sich das Gleichgewicht zwischen Schulterblattmuskulatur und der Last der oberen Extremität graduell ändern. Im Extremfall - nach mehr oder weniger vollständiger Ablösung der absteigenden und horizontalen Trapeziusfasern vom Akromion und Spina scapulae - müsste das Bild einer oberen Trapeziusparese ähneln: Die Skapula stünde mit dem Angulus inferior zu weit lateral und kaudal und als ganzes etwas weiter von der Mittellinie weg als auf der gesunden Seite (nach MUMENTHALER & SCHLIACK, 41). Das Schulterblatt beschreibt in diesem Fall nicht nur eine Kippbewegung nach lateral und ventral sowie eine Drehung um die Längsachse, sondern erfährt eine eigentliche Dislokation nach lateral und vorne sowie nach unten.

Der treppenförmige Absatz an der Schulter kommt demnach nicht nur durch ein Höherentreten der Klavikula, sondern vielmehr durch die Stellungsänderung der Skapula zustande.



Abb. 14 (S.U., 1952): Diese Aufnahme dokumentiert die Veränderungen im Schultergürtel bei einem reinen Abkippen der Skapula nach lateral, vorne und unten. Das Schlüsselbein ist in diesem Falle aber nur diskret um dessen Längsachse rotiert.

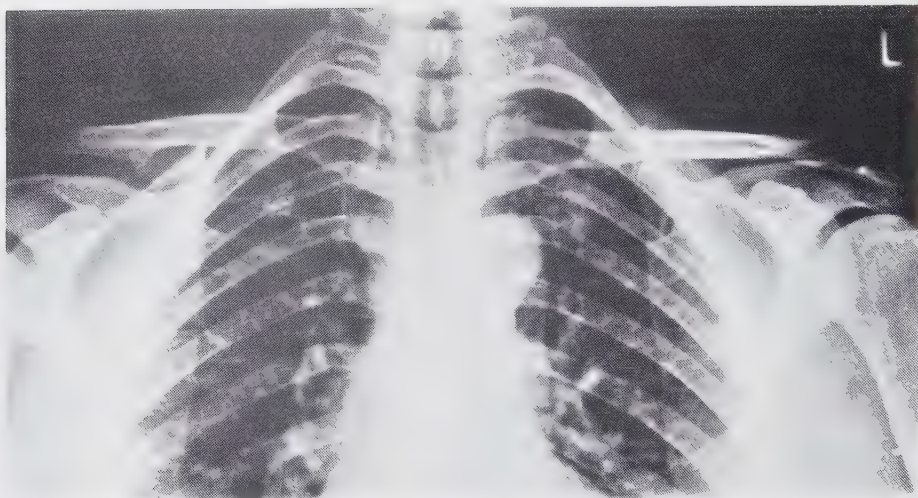


Abb. 15 (H.G., 1928): Dislokation der Skapula nach lateral, vorne und unten. Die Längsachse der Cavitas glenoidalis verläuft infolge Entfernung des unteren Schulterblattwinkels von der Medianlinie etwas flacher als auf der unverletzten Seite. Die Gelenkpfanne ist wegen der gleichzeitigen Verlagerung der Skapula nach vorne mehr nach ventral gerichtet. Die leicht nach kranial gezogene Klavikula ist um ihre Längsachse rotiert, was an den Krümmungen sowie an der deutlichen Darstellung des Tuberculum conoideum erkennbar ist.

Bei lediglich einem der nachuntersuchten 43 Patienten mit kompletter AC-Luxation stand das Schulterblatt auf der verletzten Seite exakt gleich am Thorax wie auf der unverletzten. Bei allen übrigen Patienten entsprach die Stellungsänderung der Skapula mehr oder weniger deutlich einer der oben erwähnten Arten.

C. Instabilität des lateralen Klavikulaendes

Voraussetzung für eine freie Verschiebbarkeit des äusseren Schlüsselbeinendes ist entweder ein vollständiger Kontinuitätsunterbruch in der Gelenkkapsel und in den sie verstärkenden Bändern, zumindest aber eine hochgradige Laxität dieser Strukturen.

Da die Grobeinstellung des AC-Gelenkes vor allem durch die korakoklavikulären Ligamente gewährleistet wird (FICK, 18), müsste man annehmen, dass eine ausgeprägte Mobilität des lateralen Klavikulaendes einen Kontinuitätsunterbruch bzw. eine Verlängerung oder Laxität auch dieser Bandverbindungen voraussetzt.

Neben der Innervation der am äusseren Schlüsselbeindrittel ansetzenden Muskelbündel zum Zeitpunkt der Untersuchung dürfte auch der Zustand der Muskeln für die Stabilität im Gelenk Bedeutung haben:

- Verletzung (Abriss) von Muskelfaserbündeln beim Trauma und ausgebliebenes Wiedereinheilen.
- Längenänderung von Muskelgruppen infolge Verschiebung von Klavikula und Skapula nach Verlust ihrer ursprünglichen ligamentären Verbindungen.
- Atrophie von Muskelpartien.

Demgegenüber wäre es aber auch denkbar, dass ein Teil des Stabilitätsverlustes durch Muskelaktivität kompensiert werden könnte.

Was immer die Ursache für die Instabilität des Gelenkes im Einzelfall auch bildet, so muss doch angenommen werden, dass einer Instabilität irgend eine Veränderung im anatomischen Gefüge zugrunde liegen muss. Die morphologischen Voraussetzungen für eine Instabilität sind - würden wir dieser Ueberlegung folgen - bei unserem Krankengut in mehr als der Hälfte der Patienten gegeben (Seite 36). Das heisst: Bei mehr als der Hälfte unserer Patienten konnten bei der Behandlung der AC-Luxation die ursprünglichen morphologischen Verhältnisse nicht wiederhergestellt werden, zumindest nicht, soweit sie die Stabilisierung der Klavikula betreffen.

Ergänzend muss darauf hingewiesen werden, dass bei einer Patientin nach Resektion des äusseren Schlüsselbeinendes das Gelenk völlig stabil ist und sich Akromion und Klavikula fast normal beeinflussen bei Elevation des Armes. In diesem Falle ist es zu einer Regeneration des peripheren Schlüsselbeinendes gekommen; der Regenerationsstumpf artikuliert mit der Gelenkfläche des Akromions (Abb. 20 und 21).

Des weiteren muss erwähnt werden, dass zwei nach dem Verfahren von DEWAR & BARRINGTON operierte Patienten eine deutliche Instabilität im Gelenk aufweisen. Bei diesen Patienten befindet sich die transponierte Korakoidspitze am vom Operateur gewünschten Ort. Demgegenüber ist das laterale Schlüsselbeinende bei zwei nach der gleichen Methode operierten Patienten, bei denen die Zügel ausgerissen sind und die Klavikula relaxiert ist, völlig unbeweglich.

D. Gegenseitige Beeinflussung von Akromion und Klavikula bei Bewegungen

Die Vielzahl der an der Bewegung des Humerus im Schultergelenk beteiligten Teilgelenke ermöglichen eine gewisse Kompensation beim Ausfall einer Partialfunktion. Das eindrücklichste Beispiel hierfür dürfte die Arthrodesse des Glenohumeralgelenkes bilden, bei der trotz völliger Versteifung dieses Hauptgelenkes dem Oberarm dank den Nebengelenken in der Schulter noch eine gewisse Bewegungsmöglichkeit bleibt, sodass der Arm nicht vollständig gebrauchsunfähig wird.

Demgegenüber ist aber auch die Frage berechtigt, wie weit eine Störung im Gefüge der aufeinander abgestimmten Gelenke den Bewegungsablauf beeinträchtigt.

Ein reibungsloser Bewegungsablauf im Schultergelenk setzt unter anderem voraus, dass sich Klavikula und Akromion nach einer bestimmten Gesetzmässigkeit gegeneinander bewegen. Dies kann auf der gesunden Seite bei schlanken

Leuten leicht beobachtet werden. Nach einer Schädigung der Verbindung zwischen Schlüsselbein und Schulterblatt fällt eine wichtige Voraussetzung für die Koordination der Bewegungen aus. Die Folge ist, dass sich Akromion und Schlüsselbein entweder gar nicht oder nur teilweise beeinflussen, vorausgesetzt allerdings auch hier, dass die an diesen Knochen angreifenden Muskeln den Ausfall nicht zu kompensieren vermögen.

Aus unseren Untersuchungsergebnissen geht deutlich hervor, dass sich Akromion und Klavikula bei Elevation des Armes gegenseitig völlig normal beeinflussen können, auch wenn klinisch eine deutliche Instabilität des Gelenkes nachweisbar ist. (Siehe Seiten 36 und 37).

Nach unvollständiger Verrenkung des Gelenkes bewegten sich Akromion und Klavikula in allen Fällen wie auf der unverletzten Seite. Nur bei einem dieser Patienten war eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Knochen erst in einer späten Phase der Armhebung zu beobachten.

Auch bei nicht operierten Patienten mit kompletter AC-Luxation korrelierte die klinisch nachweisbare Instabilität des peripheren Schlüsselbeinendes nicht durchwegs mit einer gestörten Koordination der Bewegungen von der Klavikula und dem Akromion. Daraus darf geschlossen werden, dass die Koordination des Bewegungsablaufes dieser beiden Knochen durch muskuläre Kompensationsmechanismen übernommen werden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine klinisch nachweisbare Instabilität des äusseren Schlüsselbeinendes nicht notgedrungen zu einer völligen oder teilweisen Aufhebung der gegenseitigen funktionellen Beziehung von Akromion und Klavikula führen muss.

4. Radiologische Veränderungen

A. Endgültiges Repositionsergebnis

Die nach inkompletten AC-Luxationen als Endergebnis vermeintlich persistierenden Gelenkinkongruenzen dürfen nicht überbewertet werden, da entsprechend URIST's Beschreibung Normvarianten vorkommen, die eine Subluxation vortäuschen können (64).

Um mit grösserer Sicherheit urteilen zu können, ob die verbleibende Subluxation im Einzelfall einer posttraumatischen Gelenkveränderung oder einer Normvariante entspricht, müssten Röntgenaufnahmen auch von der unverletzten Seite zum Vergleich zur Verfügung stehen. Auf diese Untersuchung wurde aber bewusst verzichtet und zwar deswegen, weil nirgends darauf hingewiesen wird, dass Normvarianten stets streng bilateral-symmetrisch vorkommen.

Bei verbleibender Gelenkinkongruenz nach vollständiger AC-Luxation erübrigt sich diese Frage zumindest bei jenen Fällen, die eine deutliche Stellungsänderung der Skapula auf der verletzten Seite aufweisen. Solange das Schulterblatt seine Stellung am Thorax verändert hat, kann die Beziehung zwischen Akromion und lateralem Klavikulaende nicht die ursprüngliche sein.

Lediglich in zwei Fällen konnte die Stufe nach vollständiger Sprengung des AC-Gelenkes restlos beseitigt werden und zwar bei einem konservativ-funktionell und bei einem nach dem Verfahren von DEWAR & BARRINGTON operierten Patienten. Bei diesen beiden Patienten sind die ursprünglichen anatomischen Verhältnisse in der Schulter aber auch nicht wiederhergestellt: Beim nicht operierten Patienten war die Skapula erheblich nach vorne, unten und lateral abgekippt. Die Zentrierung des Schlüsselbeines ans Akromion kam durch eine Osteolyse und anschliessende Regeneration spontan zustande und ist nicht das Ergebnis therapeutischer Bemühungen (Abb. 19). - Beim operierten Patienten kam es postoperativ zu einer ossären Ankylose im AC-Gelenk, während die beim Unfall gleichzeitig zugezogene und bei der Operation nicht angegangene periphere Schlüsselbeinfraktur pseudarthrotisch verheilt ist und nun die Aufgabe des AC-Gelenkes zu kompensieren versucht. Die Schulterbeweglichkeit war in diesem Fall übrigens nicht eingeschränkt. (Abb. 16).



Abb. 16 (F.Th., 1950): Ossäre Ankylose im AC-Gelenk und Pseudarthrose im lateralen Klavikuladrittel.

Auf 9 der anlässlich der Nachuntersuchung aufgenommenen axillären Röntgenbildern ist eine Verschiebung des äusseren Schlüsselbeinendes um mehr als Schaftbreite nach dorsal zu erkennen. Hierzu gehören alle 5 Patienten, die sich primär eine Luxatio claviculae supraspinata zugezogen hatten. Bei 2 Patienten bestand auf den Unfallbildern eine Stufe von Schaftbreite nach kranial. Auf den Kontrollbildern war diese Dislokation zwar behoben, hingegen deckten die axillären Aufnahmen eine mindestens Schaftbreite betragende Verschiebung des Schlüsselbeines nach dorsal auf. Diese beiden Patienten wurden mit dem HARTUNG'schen Verband behandelt, und man muss wohl annehmen, dass die Umwandlung einer supraakromialen in eine supraspinale AC-Luxation durch die einseitige Zugwirkung des Verbandes zustande gekommen war. - Eine Stufe von 3/4 bzw. einer ganzen Klavikulaschaftbreite nach kranial bei gleichzeitiger kompletter Dislokation nach dorsal wurde schliesslich bei den übrigen beiden in diesem Zusammenhang aufgezählten Patienten beobachtet.

Die gleichzeitige Verschiebung des lateralen Klavikulaendes sowohl nach kranial als auch nach dorsal, wie eben erwähnt und auch auf Seite 17 beschrieben, belegt, dass die Bezeichnungen "Luxatio claviculae supraspinata sive supraacromialis" relative Begriffe sind.

B. Kalzifikationen/ Ossifikationen im Bereiche des AC-Gelenkes und den korakoklavikulären Ligamenten

Kalzifikationen bzw. Ossifikationen waren bei unserem Patientengut ausserordentlich häufig feststellbar. So wiesen nicht weniger als die Hälfte der Patienten mit Subluxationen und etwa 6/7 aller Patienten mit kompletter Gelenksprengung Kalkeinlagerungen im Bereiche des AC-Gelenkes und den korakoklavikulären Ligamenten auf. Nach unseren eigenen Untersuchungen traten diese Veränderungen unabhängig von der Art der Behandlung auf und auch ein Zusammenhang zwischen Ausmass der endgültigen Verschiebung von Klavikula und Akromion und der Häufigkeit bzw. dem Ausmass der Kalkeinlagerungen konnte nicht erkannt werden.

Ein Einfluss der Verkalkungen im Bereiche der korakoklavikulären Bänder auf die Stabilität des äusseren Schlüsselbeinendes konnte nicht nachgewiesen werden (Vgl. Seite 42).

Zwischen diesen röntgenologischen Veränderungen und den subjektiven Beschwerden konnte ebenfalls ein Zusammenhang gesehen werden: Von den 6 Patienten, welche nach einer kompletten Gelenksprengung keinerlei Kalkeinlagerungen aufwiesen, waren 2 beschwerdefrei, einer gab diskrete Beschwerden an, zwei klagten über Schmerzen von erträglicher Intensität und einer machte sehr starke, bisweilen kaum auszuhaltende Schmerzen geltend.

Kalzifikationen bzw. Ossifikationen im Bereiche der rupturierten Gelenkkapsel, in den korakoklavikulären Bändern, im M. subclavius sowie subperiostal am lateralen Klavikulaende haben nach unseren Untersuchungen keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis.

C. Osteolysen des lateralen Klavikulaendes

Eine der umfassendsten Uebersichten über die Osteolysen des lateralen Schlüsselbeinendes stammt von W. STRAUCH (60). Neben der Aufzählung zahlreicher in der Literatur mitgeteilter Fälle gibt er auch einen Ueberblick über die divergierenden Ansichten bezüglich der Genese dieser Veränderungen und schildert 13 eigene Fälle. Bei allen seinen Fällen kam es nach Traumen zur Osteolyse. 6mal lag eine Luxation bzw. Subluxation des Akromioklavikulargelenkes vor. Ein Grundleiden, das zu einer Osteolyse führen könnte, wie zum Beispiel ein Malignom, eine Polyarthrititis oder ein Hyperparathyreoidismus, konnte in keinem Fall festgestellt werden. Bis auf einen Fall handelte es sich um körperlich arbeitende Werktätige, darunter 4 Pressluftarbeiter und zwei weitere Arbeiter, die gelegentlich mit Pressluftwerkzeugen zu tun hatten. Der Autor beobachtete in einigen Fällen eine Regeneratsbildung nach 4-5 Wochen, wobei die normale Form weitgehend wiederhergestellt wurde. Bei einem Teil der Patienten blieb der Gelenkspalt infolge Substanzverlust erweitert.

Pathogenetisch kämen nach STRAUCH (60) ausser dem Trauma mechanisch bedingte Vorschäden in Betracht, die durch die Irritation der terminalen Strombahn manifest werden könnten. Bei den Verrenkungen des AC-Gelenkes und einem Fall mit kleiner Knochenabspaltung hält er Gefässzerreissungen als auslösende Faktoren für möglich.

Die steroidinduzierten Knochennekrosen werden in der Arbeit von STRAUCH nicht erwähnt.

Ueber einen weiteren Fall von Osteolyse des akromialen Schlüsselbeinendes mit Verkürzung des verletzten Knochens von 2 cm berichtet POIGENFUERST (47). Als Ursache hierfür nimmt er eine Durchblutungsstörung des Knochens an. Aus dem Umstand, dass die primäre Stufe mehr als zwei Klavikula-schaftbreiten betrug, schliesst er, dass neben allen Bändern und Muskelfasern auch die Gefässe abgerissen waren, die jenseits der Mitte ins Schlüsselbein einstrahlen.

Ein direkter Hinweis auf die mögliche Aetiologie findet sich nur bei einem unserer drei Fälle mit Osteolyse und bleibendem Längenverlust des lateralen Schlüsselbeinendes. Die Patientin wurde unter der Fehldiagnose einer Kontusion/ Distorsion des AC-Gelenkes erst mit lokalen Infiltrationen, später mit diadynamischen Strömen behandelt. Ob es sich um ein kortisonhaltiges Präparat gehandelt hatte, konnten wir nicht in Erfahrung bringen. Die auswärtigen Unfallbilder waren ebenfalls nicht verfügbar. Aus der Höhe der primären Stufe kann bei den beiden anderen Patienten kaum auf eine ausgedehnte Gefässzerreissung geschlossen werden. Die Stufe betrug bei einem dieser Patienten $\frac{1}{3}$, beim anderen 1 Schlüsselbeinschaftbreite.

Keiner unserer drei Patienten mit Osteolyse des äusseren Klavikulaendes hatte jemals mit Pressluftwerkzeugen gearbeitet. Systemische Krankheiten, welche zu Knochennekrosen führen können, lagen nicht vor. Nervenschädigungen konnten bei der Nachuntersuchung nicht aufgedeckt werden.

Wesentlich scheint uns in diesem Zusammenhang die Frage, weshalb nach einer kompletten Sprengung des AC-Gelenkes bei gewissen Patienten Osteolysen, bei anderen Regenerationsvorgänge eintreten können, während viele Gelenke wiederum keine morphologische Veränderungen nach einem Trauma aufweisen. Nach MORDEJA (zit. in STRAUCH, 60) soll ein in Folge eines präexistenten Schadens in seiner Vitalität geschädigter Knochen nicht mehr zu einer reaktiven Reparat-ion fähig sein.

Dieser Ansicht können wir uns nicht vorbehaltlos anschliessen. Bereits STRAUCH (60) weist ja darauf hin, dass sich sekundäre Reparationsvorgänge an eine Osteolyse anschliessen können. Bei mindestens einem unserer Fälle haben wir einen verlässlichen Hinweis darauf, dass dies zutreffen kann (Abb. 19).

D. Zuspitzung des äusseren Schlüsselbeinendes ohne Längenverlust

Die von POIGENFUERST (47) beschriebene Zuspitzung des lateralen Klavikulaendes infolge Abflachung der lateralen kranialen Kante geht nicht mit einem echten Längenverlust einher. Diese erfolgt bei solchen Fällen am häufigsten, welche eine kräftige Abstützung durch ein neues Gelenk oder durch grossflächige Verkalkungen gefunden haben. Unsere diesbezüglichen Nachuntersuchungsergebnisse decken sich mit POIGENFUERST's Vorstellungen: Alle 4 Patienten, die eine solche Veränderung am äusseren Klavikulaende zeigten, wiesen eine Umformung des AC-Gelenkes im Sinne einer Gelenkneubildung auf. In allen Fällen haben sich an der gegenüberliegenden, das heisst an der lateralen kaudalen Schlüsselbeinkante, Knochenappositionen ausgebildet, die sich an der Gelenkfläche des Akromions abstützen (Abb. 17, 18).

POIGENFUERST fasst diese Veränderungen am lateralen Klavikulaende, welche zu einer Abflachung der kranialen Kante oder Auflösung des Knochens in seiner ganzen Breite führen, unter dem Begriff Verschmächtigung des lateralen Schlüsselbeinendes zusammen.

E. Bildung eines neuen Gelenkes

Die im Anschluss an eine Verrenkung des Schulterreckgelenkes mögliche Neubildung eines Gelenkes wurde von POIGENFUERST (47) ausführlich beschrieben: Im einfachsten Fall schleifen sich die einander berührenden Flächen von Schlüsselbein und Akromion aneinander ab, wodurch auf diese Weise ein neuer Gelenkspalt entsteht, der meistens schräg zum ursprünglichen verläuft und in ihm endet. Wenn die endgültige Stufe weniger als eine Schlüsselbeinbreite ausmacht, kann dieser Vorgang auf die eigentlichen Gelenkkörper beschränkt bleiben. Bei grossen Stufen können durch Vermittlung zwischengelagerter Verkalkungen neue Gelenkkörper entstehen. Dabei kommt es entweder zum Abschleifen der Kalkmassen, oder es bilden sich am Akromion und/ oder am Schlüsselbein Fortsätze, die sich am gegenüberliegenden Knochen abstützen. Auch zwischen verknöcherten Bändern und Rabenschnabelfortsatz kann ein Gelenk entstehen (sog. "Klavikulo-Korakoid-Gelenk"). Im Gegensatz zu den Bandverknöcherungen zeigen diese Umbauvorgänge im Laufe der Zeit weitere Veränderungen im Sinne einer Anpassung an ihre Funktion.

Die verschiedenen Arten akromioklavikulärer Nearthrosen konnten auch bei unserem Patientengut beobachtet werden:

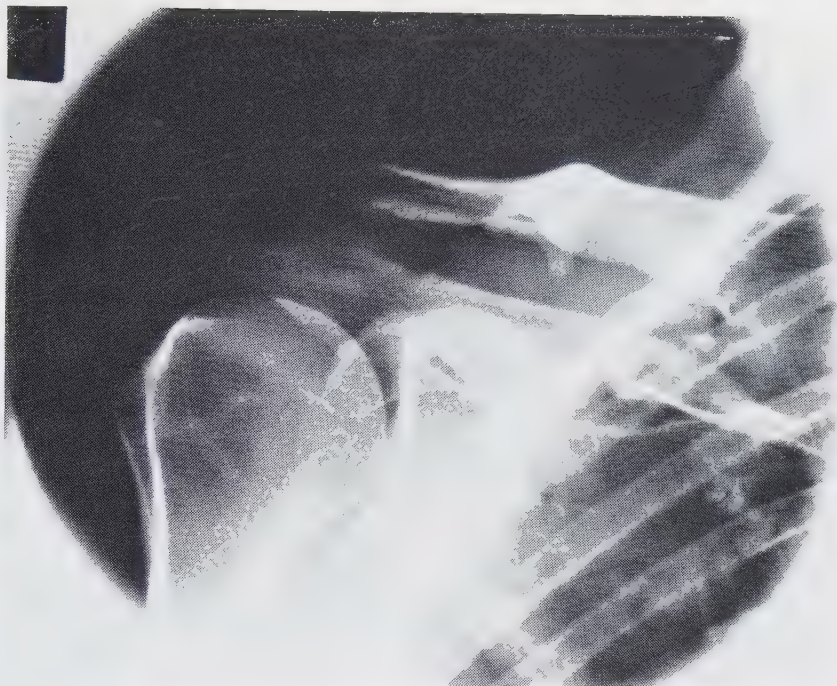


Abb. 17 (M.H., 1914): Umformung des AC-Gelenkes 5 Jahre nach kompletter Gelenksprengung

Die endgültige Verschiebung des lateralen Schlüsselbeinendes beträgt weniger als Schaftbreite. Die einander berührenden Flächen von Klavikula und Akromion schlifften sich aneinander ab, wodurch ein neuer Gelenkspalt entstand, der nun schräg zum ursprünglichen verläuft und in ihm endet. An der distalen kaudalen Schlüsselbeinkante hat sich eine Kalkmasse ausgebildet, die sich am Akromion abstützt. Die kraniale distale Schlüsselbeinkante ist abgeflacht, sodass das periphere Schlüsselbeinende zugespitzt erscheint. Kalzifikationen finden sich im Bereiche der korakoklavikulären Bänder infraklavikulär. Bemerkenswert ist, dass beide Gelenkflächen keine gröberen Unregelmässigkeiten aufweisen, und der Gelenkspalt an allen Stellen fast kongruent ist.



Abb. 18 (G.A., 1920): Neubildung eines AC-Gelenkes 5 Jahre
nach kompletter Gelenksprengung

Die mehr als eine Schlüsselbeinbreite betragende Stufe wird durch einen zwischengeschalteten Gelenkkörper überbrückt. Die kraniale-distale Schlüsselbeinkante ist abgeflacht und das periphere Schlüsselbeinende zugespitzt. Kalzifikationen finden sich im Bereiche der korakoklavikulären Ligamente, vom Knie des Rabenschnabelfortsatzes ausgehend.

Ausser diesen vor allem von POIGENFUERST (47) ausführlich beschriebenen Formen von Gelenkneubildungen müssen unseres Erachtens aber auch weitere Veränderungen an den gelenkbildenden Knochen im Sinne von Nearthrosen interpretiert werden. Es handelt sich einerseits um reparative Knochenappositionen am peripheren Schlüsselbeinende nach Osteolyse, andererseits um Regeneratbildungen nach Resektionen des peripheren Schlüsselbeinendes.

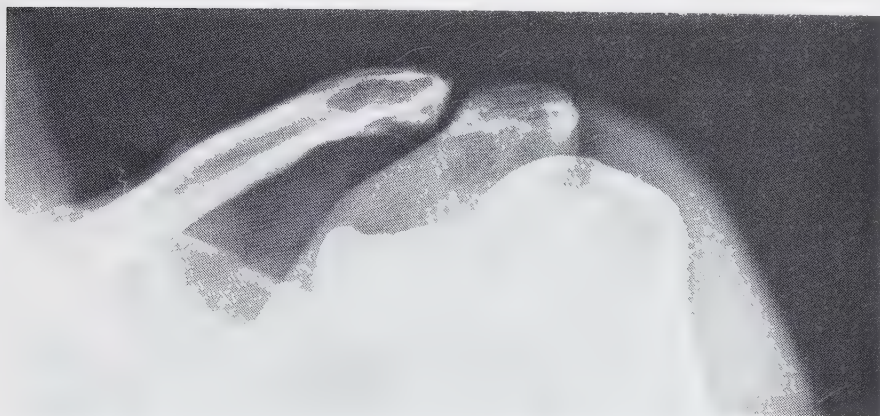


Abb. 19 (B.K., 1951)

Akromioklavikuläre Nearthrose nach Osteolyse am äusseren Klavikulaende und sekundärer reparativer Knochenneubildung.

(Die Abbildung gibt den Zustand 54 Monate nach kompletter Gelenksprengung wieder).

Das äussere Schlüsselbeinende hat sich infolge einer Osteolyse zugespitzt, wobei der entstandene Defekt durch appositionellen Knochen ausgeglichen wurde. Im Gegensatz zu der in Abbildung 17 gezeigten Nearthrose wird die ganze klavikuläre Gelenkfläche von neuem Knochen gebildet.

Abb. 20 (T.I., 1915)

Reparative Vorgänge am Schlüsselbeinstumpf bei Status nach Resektion des äusseren Klavikulaendes vor 5 Jahren.

Vom Knie des Rabenschnabelfortsatzes geht eine spangenförmige Verkalkung aus, die sich an einer subperiostalen Knochenapposition am äusseren Klavikulaende abzustützen scheint. Es besteht somit eine angedeutete Gelenkneubildung im Sinne eines "Klavikulo-Korakoid-Gelenkes". - Der Zustand des Schlüsselbeinstumpfes deutet auf eine Regeneration hin.



Abb. 21 (T.I., 1915)

Reparative Vorgänge am Schlüsselbeinstumpf bei Status nach Resektion des äusseren Klavikulaendes vor 5 Jahren.

Auf der axillären Röntgenaufnahme ist nicht ersichtlich, dass das äussere Schlüsselbeinende reseziert worden ist. Die Längenverhältnisse scheinen regelrecht zu sein. Die Klavikula ist etwas nach dorsal subluxiert. Auf der ventralen Seite des äusseren Schlüsselbeinendes hat sich eine grössere Knochenapposition gebildet, welche mit der akromialen Gelenkfläche Kontakt hat. - Auch hier liegt eine Neubildung des AC-Gelenkes vor.

Das Regenerat versucht nicht nur die Schlüsselbeinlänge auszugleichen, sondern auch die Subluxation nach hinten durch zusätzliche Knochenappositionen ventral.



F. Arthrosis deformans des Akromioklavikulargelenkes

DE PALMA (45) hat die Veränderungen, welchen das Akromioklavikulargelenk im Laufe der verschiedenen Lebensdekaden unterliegt, eingehend erforscht und 1957 beschrieben. Die bereits in der 4. Lebensdekade röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen im Sinne einer Arthrosis deformans führt er auf einen Mangel an protektiven Mechanismen im Gelenk zurück. Dieser Mangel spiele eine wichtige Rolle bei der Anbahnung pathologischer Prozesse. Einerseits hätte die im 2. Dezennium einsetzende degenerative Veränderung des fibrokartilaginären Diskus bzw. Meniskus eine Inkongruenz zur Folge. Andererseits soll die Schutzvorrichtung selbst bei einem allfälligen Vorhandensein eines kompletten, das Gelenk in zwei Kammern unterteilenden Diskus gering sein oder sogar ganz fehlen.

Auf die Bedeutung des Zwischenbandschadens bei der Entstehung einer Arthrose im AC-Gelenk hat KOESTLER (32) schon 1942 hingewiesen: Die meniskus- oder diskusartige Zwischenscheibe im Schulterreckgelenk erleide durch Unfälle, Altersaufbrauch und beruflicher Ueberlastung Schädigungen und führe so zu Störungen im Bewegungsablauf der Schulter. Das rasche Auftreten sekundärer Gelenkveränderungen bei Schädigungen der Zwischenschicht erklärt er sich durch die innige Ver kittung mit dem hyalinen Gelenkknorpel.

In Anlehnung an KOESTLER (32) und DE PALMA (45) müsste zu erwarten sein, dass eine traumatisch bedingte Gelenkinkongruenz die Ausbildung degenerativer Veränderungen im AC-Gelenk beschleunigen bzw. intensivieren müsste. Diese Vermutung wird

durch Zahlen in der Literatur bekräftigt: THELEN & REHN (61) fanden in dem von ihnen ausgewerteten Patientengut eine Arthroserate von 40% bei den konservativ behandelten Subluxationen des AC-Gelenkes und eine von 54% bei den konservativ versorgten kompletten AC-Luxationen. Die Arthroserate bei den operierten kompletten AC-Luxationen war niedriger: 31% der primär und 32% der sekundär operierten Patienten entwickelten eine Arthrosis deformans. Der Wert dieser Aussage wird dadurch geschmälert, weil verschiedene Operationsverfahren zur Anwendung gelangten, solche mit und solche ohne transartikuläre Fixation. Aus den Angaben geht nicht hervor, wie oft das Gelenk revidiert worden ist. Immerhin ist bemerkenswert, dass die Arthroserate bei den konservativ behandelten Gelenksprengungen deutlich höher lag als bei den operativ versorgten.

Eine nicht so deutliche Diskrepanz besteht im Patientengut von ARNER, SANDAHL & OEHLING (6): Arthronotische Gelenkveränderungen wurden in 10 von 17 operierten und in 20 von 39 konservativ behandelten Patienten gesehen.

SCHWEIBERER und Mitarbeiter (54) fanden, dass Arthrosen und Ankylosen nach operativer Behandlung, insbesondere nach transartikulärer Fixation, etwas häufiger vorkommen als nach konservativer.

Bei der Diskussion unserer eigenen Behandlungsergebnisse bezüglich arthronotischer Gelenkveränderungen müssen einige Faktoren berücksichtigt werden:

- Unsere Nachuntersuchungsergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die Situation zum Zeitpunkt der Nachkontrolle. Dies schliesst eine Beurteilung, ob diese Veränderungen vorbestanden haben oder ob sie durch die posttraumatische Gelenkinkongruenz verursacht wurden, aus.

- Die "Arthroserate" war bei unserem Krankengut ungeachtet dessen niedriger als die in den eingangs zitierten Arbeiten von THELEN & REHN (61) und von ARNER et al. (6).
- Nur bei 4 Patienten lag das röntgenologische Vollbild einer Arthrose vor mit Irregularitäten der Gelenkflächen, marginalen Osteophyten und losen osteokartilaginären Gelenkkörpern bzw. subchondralen Zysten. In einem weiteren Fall (Abb. 20, 21) hatte sich eine Arthrose im teilweise regenerierten Gelenk entwickelt. - Demgegenüber wiesen 11 Patienten Gelenkneubildungen auf.

Posttraumatische Osteolysen, Inkongruenzarthrosen und Nearthrosen müssen als morphologischen Ausdruck einer stattgefundenen Verletzung interpretiert werden. Sie sind jedoch unterschiedlich zu bewerten: Handelt es sich bei den Gelenkneubildungen um Anpassungsvorgänge an die Funktion (NIGST, 43; POIGENFUERST, 47), so bedeuten Arthrosen degenerative Vorgänge. Osteolysen müssen primär wohl als degenerative Veränderungen angesehen werden. Im Gegensatz zu den Arthrosen können sich aber an Osteolysen gelegentlich reparative Prozesse anschliessen (STRAUCH, 60; vgl. auch Abb. 19).

Nearthrosen können so gestaltet sein, dass sie zumindest auf dem Röntgenbild als völlig intakte Gelenke imponieren (Abb. 17 und 19).

Die Regenerationsvorgänge werden aber nicht durchwegs soweit geführt, dass stets ein intaktes neues Gelenk resultieren würde (Abb. 18). Teilweise mag dies so erklärbar sein, dass diese morphologischen Veränderungen auf die funktionellen Bedürfnisse ausgerichtet sind. Das heisst, bei bestimmten Fällen mag eine aspektmässig unvollständige Gelenkneubildung den funktionellen Anforderungen genügen und weitere morphologische Anpassungsvorgänge sind nicht mehr erforderlich.

Dass Regenerationsvorgänge nach Resektion des akromialen Schlüsselbeinendes unterschiedlich weit erfolgen, zeigen Röntgenbilder unserer beiden nach diesem Verfahren operierten Patientinnen (Abb. 20, 21, 22).



Abb. 22 (S.R., 1945)

Status nach Resektion des äusseren Klavikulaendes vor 64 Monaten.

Der Resektionsstumpf hat sich im Sinne einer kolbigen Auftreibung teilweise regeneriert. Die dem Akromion gegenüberliegende Knochenlamelle könnte dem bei der Operation nicht mitentfernten, zwischenzeitlich degenerierten und verkalkten Diskus entsprechen.

Arthrotische Veränderungen haben sich nur bei einem unserer Fälle auf die Nearthrose aufgepfropft (Abb. 20 und 21). Die im Regenerat erkennbaren Unebenheiten dürften die degenerativen Prozesse induziert haben.

Ähnliche Mitteilungen über Arthrosen bei Gelenkneubildungen finden sich im durchgesehenen Schrifttum nicht.

Der Vorzustand des Gelenkes, das Ausmass der beim Trauma zugezogenen Gewebs- und Gefässschäden, interkurrent aufgetretene Erkrankungen, die Art der therapeutischen Massnahmen und die funktionellen Anforderungen an die Schulter bei der Rehabilitation mögen nebst allfälligen weiteren Faktoren die individuell unterschiedlichen morphologischen Reaktionen auf die Verletzung erklären.

Das Zusammenwirken vieler Faktoren mag auch erklären, dass regenerative Vorgänge fehlschlagen können (Abb. 20 und 21) oder unvollständig sein können (Abb. 22). Nicht als vollständig intakte neue Gelenke imponierende Artikulationen brauchten nach diesen Ueberlegungen nicht nur rein funktionsbezogene Anpassungen darzustellen. Sie könnten auch Ausdruck eines individuellen Unvermögens für morphologische Anpassungsvorgänge sein.

5. Funktionelles Ergebnis

In den zahlreichen Mitteilungen von Behandlungsergebnissen akromioklavikulärer Luxationen wird im allgemeinen auch auf das funktionelle Ergebnis hingewiesen. Die überwiegende Mehrzahl der Autoren beschränkt sich dabei auf eine summarische Zusammenfassung ihrer Untersuchungsergebnisse auf vielfach nicht oder nur unklar definierter und häufig subjektiv verfärbter Bezeichnungen wie "gut/ schlecht" u.a.m. Konkrete, klar definierte Angaben finden sich in der Arbeit von JACOBS & WADE (26). Sie verglichen die Abduktion der verletzten Schulter mit der Gegenseite und beurteilten eine Differenz von weniger als 20 Grad als leichte, eine Differenz zwischen 20 und 40 Grad als mässige Bewegungseinschränkung.

POIGENFUERST (47) fand in keinem einzigen Fall eine Bewegungseinschränkung, die er auf die AC-Luxation hätte zurückführen können.

In unserem Patientengut war bei keinem Patienten eine Beweglichkeitseinschränkung von mehr als 20 Grad in einer der 10 ausgemessenen Bewegungsrichtungen festzustellen. Ausgenommen davon war jener Patient, der sich beim gleichen Unfall nebst einer kompletten AC-Luxation auch eine Axillarisparese zugezogen hatte.

Beweglichkeitseinschränkungen zwischen 10 und 20 Grad beschränkten sich durchwegs auf nur einzelne oder sogar nur auf eine Bewegungsrichtung, während die Funktion in den

übrigen entweder gar nicht oder weniger eingeschränkt war.

Schmerzbedingte Beweglichkeitsbehinderungen wurden ausschliesslich bei Rotationsbewegungen bei eleviertem Arm von einigen wenigen Patienten beobachtet.

Die ausgemessenen Beweglichkeitseinschränkungen tangierten bei keinem unserer Patienten deren individuellen Anforderungen an ihre Schultern und dürfen - so gesehen - als bedeutungslos beurteilt werden. Dies umso mehr, weil die allermeisten Patienten eine Beweglichkeitseinschränkung selber überhaupt nicht wahrgenommen hatten, bis sie bei der Nachkontrolle darauf aufmerksam gemacht wurden.

Dennoch drängt sich eine etwas eingehendere Analyse des funktionellen Behandlungsergebnisses auf; die Vergleiche der Schulterfunktion mit dem anatomischen Behandlungsergebnis, dem Bewegungsspiel der Skapula und den subjektiven Beschwerden weisen auf gewisse Aspekte hin, die zur Diskussion herausfordern:

Bei der Interpretation der tabellarischen Gegenüberstellungen muss einerseits berücksichtigt werden, dass es sich um ein zahlenmässig kleines Kollektiv handelt. Bei grösseren Zahlen könnten sich Unterschiede deutlicher abzeichnen. Zum andern war es auch bei dieser Untersuchung nicht durchwegs möglich, allfällig präexistente Beweglichkeitseinschränkungen von unfallbedingten oder nach dem Trauma interkurrent aufgetretenen abzugrenzen.

Aus der Abbildung 4 ist ersichtlich, dass auch nach inkompletten AC-Luxationen Beweglichkeitseinschränkungen möglich sind. Ein Vergleich der Messergebnisse nach kompletter Gelenksprengungen (Abb. 5) lässt eine gewisse Abhängigkeit vom anatomischen Behandlungsergebnis erkennen: Beweglichkeits-

einschränkungen sind etwas häufiger und in den meisten Exkursionen ausgeprägter, wenn Akromion und laterales Klavikulaende einen gewissen gegenseitigen Kontakt aufweisen, d.h. wenn das endgültige Repositionsergebnis als Subluxation imponiert. Eine mögliche Erklärung für diese Beobachtung wäre, dass die Klavikula bei bestimmten Stellungen gegenüber dem Akromion eine Sperrwirkung ausüben könnte.

Deutlicher fällt der Vergleich zwischen der Schulterfunktion und dem Verhalten der Skapula bei Bewegungen in der Schulter aus (Abb. 6). Die Schulterfunktion ist bei jenen Patienten, bei denen die Bewegungen des Schulterblattes teilweise oder ganz vom rhythmisch-gleichmässigen Gleiten abweichen, viel häufiger und stärker eingeschränkt als bei jenen Patienten, bei denen sich die Skapula unauffällig mitbewegt.

Einzig für die Rotationsbewegungen bei abduziertem Arm trifft diese Beobachtung nicht zu. Vielleicht ist dieser Unterschied dem Zufall beim kleinen Patientengut zuzuschreiben. Rein theoretisch wäre es auch denkbar, dass die nach Wegfall der straffen Fesselung der Skapula an die Klavikula und die dadurch bedingte Verlagerung des Schulterblattes diesen speziellen Bewegungsarten einen grösseren Spielraum gewähren könnte. Die Abhängigkeit der Schulterfunktion von der Mitbewegung der Skapula wurde unseres Wissens lediglich für die Elevationsbewegungen des Armes nachgewiesen. Die von CODMAN 1934 (12) und INMAN et al. 1944 (29) aufgestellten Theorien wurden in der Folgezeit öfters überprüft, gelegentlich ergänzt oder modifiziert, so unter anderem von JONES 1956 (27), FREEDMAN & MUNRO 1966 (19), LUCAS 1966 (36), POPPEN & WALKER 1976 (49). Dabei ging aber keiner der zitierten Autoren über die Elevationsbewegungen hinaus.

Mitteilungen über das Verhalten der Skapula bei Rotationsbewegungen des Armes in der Schulter finden sich im überblickten Schrifttum nicht.

Unsere eigenen Beobachtungen weisen darauf hin, dass Einschränkungen der Schulterbeweglichkeit nach Sprengungen des AC-Gelenkes auch dann möglich sind, wenn sich die Skapula bei den Armbewegungen völlig unauffällig rhythmisch-gleichmässig mitbewegt. Eine Störung des skapulo-humeralen Rhythmus wirkt sich aber in vielen Fällen doch limitierend auf die Schulterfunktion aus.

6. Schmerzen

A. Diskussion der möglichen Schmerzursachen

Die Differenzierung von Schmerzsyndromen in der Schulter wird durch die komplexe multiartikuläre Struktur erschwert. Weiter komplizierend wirkt sich der Umstand aus, dass Schulterschmerzen auch von entfernt liegenden Krankheitsherden und systemischen Erkrankungen verursacht werden können.

W. MUELLER, F. SCHILLING, F. LABHARDT und F. WAGENHAEUSER teilen in ihrer "Differentialdiagnose rheumatischer Erkrankungen" (40) die Ursachen von Schulterschmerzen in folgende Gruppen ein:

1. Veränderungen im Schultergelenk selbst
2. Knochenveränderungen im Schultergelenkbereich
3. Veränderungen im Akromio- und Sternoklavikulargelenk
4. Weichteilrheumatische Affektionen
5. Nervale Affektionen im Schulterbereich
6. Ausstrahlende Schmerzzustände durch Nervenirritation
7. Gefäßveränderungen
8. Psychogene Schmerzzustände

Die Erfahrung bei der Erstuntersuchung verletzter Schultern

lehrt, dass die Schulterregion der häufig sehr starken Schmerzen wegen einer eingehenden klinischen Untersuchung schwer zugänglich ist. Das wahre Ausmass einer Fraktur oder Luxation eventuell begleitenden Weichteilverletzung kann mitunter bis zum Ausheilen der augenfälligen, röntgenologisch primär erfassbaren Verletzung verborgen bleiben. Solche begleitende Weichteilverletzungen können u.U. auf die Dauer mehr Probleme bereiten als die sie begünstigenden ossären bzw. artikulären Verletzungen. Die Ruptur der Rotatorenmanchette oder der vorderen glenohumeralen Gelenkkapsel sind die bekanntesten Beispiele hierfür.

Ergeben sich bei der Beurteilung von Restbeschwerden nach Schultertraumen - in unserem Falle nach Sprengungen des AC-Gelenkes - Schwierigkeiten, muss nach allfällig primär übersehenen Begleitverletzungen gefahndet werden.

Im folgenden werden die möglichen Schmerzursachen nach einer Verletzung des Akromioklavikulargelenkes aufgezählt und diskutiert. Die Liste basiert z.T. auf entsprechenden Mitteilungen in der Literatur, z.T. auf Ueberlegungen, die sich aus der Diskussion der morphologischen Veränderungen nach Luxationen des AC-Gelenkes ergeben haben:

1. Degenerative Veränderungen des Akromioklavikulargelenkes
2. Insertionstendinosen
3. Myopathien
4. Instabilität des lateralen Klavikulaendes
5. Kalzifikationen und Ossifikationen
6. Regenerative Prozesse im AC-Gelenk

1. Degenerative Veränderungen des Akromioklavikulargelenkes

Nach DE PALMA (45) zeigen sich degenerative Gelenkveränderungen auf dem Röntgenbild erst, wenn sie ein bestimmtes Ausmass aufweisen. Die Häufigkeit degenerativer Vorgänge ist demnach höher, als röntgenologisch erfasst werden kann.

KOESTLER (32) und DE PALMA (45) anerkennen übereinstimmend den Schaden an der Zwischenscheibe als auslösendes Moment für weitere degenerative Gelenkschäden. Dass solche Veränderungen an der Zwischenscheibe an sich schon eine Quelle für Schmerzen sein können, erwähnen hauptsächlich französische Autoren (PEYRON & LIEVRE, 46; DE SEZE, DURIEU & KANE (56). - Degenerative Vorgänge im AC-Gelenk können demnach klinisch symptomatisch werden, bevor sie auf dem Röntgenbild sichtbar sind.

Ueber die klinische Bedeutung der sog. Inkongruenzarthrosen nach Verrenkungen des AC-Gelenkes herrschen widersprüchliche Ansichten:

IMATANI & HANLON (28) und BAKALIM & WILPPULA (7) konnten keinen Zusammenhang zwischen dem Auftreten und der Schwere einer Arthrose mit dem Endergebnis erkennen. NIGST (43) weist darauf hin, dass auch der Röntgenbefund nicht immer mit dem klinischen Befund parallel geht. Zahlreiche arthrotische Veränderungen bei seinen Patienten verursachten keine Symptome. Allerdings räumt NIGST ein, dass normale Röntgenbilder mit reponierter Luxation, ohne arthronotischen Veränderungen und ohne Weichteilverkalkungen immer guten, meistens aber ausgezeichneten Resultaten entsprächen. URIST (64) fand arthrotische Veränderungen der Gelenkflächen, Verkalkungen

der Kapselbänder und lose osteokartilaginäre Körper 12mal in seinem 41 Patienten umfassenden Kollektiv. Davon klagten 7 über Schmerzen. In 2 Fällen war eine subchondrale Fraktur des akromialen Schlüsselbeinendes für die Entstehung der schmerzhaften Arthrose verantwortlich.

Einen deutlicheren Zusammenhang zwischen der Arthrose und den Beschwerden als die oben genannten Autoren fanden ARNER et al. (6): 16 von 34 Patienten mit vollständiger klinischer Heilung und 14 von 19 Patienten mit persistierenden Beschwerden zeigten im Röntgenbild eine Arthrosis deformans. In allen Fällen mit schlechtem Resultat lag eine Arthrose vor. Allerdings geht aus dieser Arbeit nicht hervor, was als "schlechtes Resultat" genau zu verstehen ist.

MOSELEY & TEMPLETON (39) dagegen sehen einen deutlichen Zusammenhang zwischen degenerativen Veränderungen, Beschwerden und dem Behandlungsergebnis ganz allgemein.

2. Insertionstendinosen

Auf die Möglichkeit einer Tendopathie der Bizepssehne als Schmerzursache nach einer Luxation des AC-Gelenkes weisen JACOBS & WADE (26) und ANZEL & STREITZ (4) hin, ohne allerdings eine Erklärung für dieses Phänomen zu geben. Es wäre denkbar, dass sich überlastungsbedingte Schäden an infolge geänderter Schultertopographie überdehnten Sehnen entwickeln könnten. Ausgeprägt wird die Längenänderung der am Process coracoideus inserierenden Sehnen

nach einer Transposition der Korakoidspitze zusammen mit den Sehnen des kurzen Bizepskopfes und des M. coracobrachialis nach dem Verfahren nach DEWAR & BARRINGTON.

Insertionstendinosen können ebenso wie degenerative Veränderungen Abnützungserscheinungen sein und brauchen daher nicht zwangsläufig mit der stattgefundenen Verletzung in ursächlichem Zusammenhang stehen (JACOBS & WADE, 26).

3. Myopathien als mögliche Schmerzursachen

Nach den Beschreibungen von HORN (23) können am Akromion und an der Klavikula inserierende Muskeln bei Sprengung des AC-Gelenkes verletzt werden. Ähnliche Befunde, wie sie HORN beschrieben hatte, konnten auch JACOBS & WADE (26) in drei Fällen operativ erheben. Die beiden letztgenannten Autoren gehen aber nun so weit, dass sie eine bei der Nachkontrolle nachweisbare Druckdolenz in der Gegend des vermuteten Muskelschadens als beweisend für eine durchgemachte Muskelläsion erachten. Einschränkend geben sie aber zu, dass sie keine direkten Beweise über eine Beziehung zwischen diesen Muskelläsionen und den persistierenden Beschwerden zur Hand haben, da keiner der betreffenden Patienten ihrer Serie chirurgisch exploriert worden war.

Warum sollten sich Muskelläsionen noch nach Jahren bemerkbar machen? Theoretisch vorstellbar wäre dies nur beim Vorliegen von Sekundärveränderungen

Weichteilschmerzen könnten auch infolge einer Verspannung primär nicht verletzter Muskelgruppen und Sehnen verursacht werden. Die oben abgehandelten Insertionstendinosen bestärken uns in dieser Ansicht.

Dass wir in dieser Annahme nicht fehlgehen, bestätigen die Abhandlungen über den Weichteilrheumatismus in den rheumatologischen Lehrbüchern.

In der "Differentialdiagnose rheumatischer Erkrankungen" von W. MUELLER, F. SCHILLING, unter Mitarbeit von F. LABHARDT und F. WAGENHAEUSER (40) finden wir die Bezeichnung "funktionelle oder reaktive Myopathien". Unter diesem Begriff werden jene Myopathien zusammengefasst, die infolge tonischer und kinetischer Ueberbelastung aus äusseren Gründen, bei Erkrankungen des Bewegungs- und Stützapparates, segmental bei Erkrankungen innerer Organe sowie aus psychischen Gründen entstehen.

Tonische und kinetische Ueberbelastungen an der Klavikula bzw. an der Skapula ansetzenden Muskelgruppen sind aufgrund der Stellungsänderung dieser beiden Knochen nach Luxationen des AC-Gelenkes denkbar. Einige Muskelgruppen sind im Vergleich zum Vorzustand verlängert, die antagonistisch wirkenden dagegen verkürzt. Zur Aufrechterhaltung des dynamischen Muskelgleichgewichtes bei der Bewegung des Oberarmes in der Schulter werden an diese Muskelgruppen daher andere Anforderungen gestellt als im Normalfall.

Nehmen wir die Mitbewegung der Skapula bei Elevation des Humerus in der Schulter als Beispiel:

Bei derstellungsänderung der Skapula infolge Unterbruch ihrer Aufhängevorrichtung an der Klavikula stellt sich unter der Last der oberen Extremität und der Schulterblattmuskulatur ein neues Gleichgewicht ein. Die Skapula erhält einen neuen Drehpunkt und kippt nach lateral, vorne und unten ab und beschreibt zusätzlich eine Drehbewegung um ihre Längsachse (POIGENFUERST, 47) Aus unseren Untersuchungsergebnissen geht zudem hervor, dass die Skapula auch eine eigentliche Dislokation nach lateral und vorne erfahren kann. Bei den folgenden Ueberlegungen nehmen wir aber nur die von POIGENFUERST beschriebene Kipp- und Rotationsbewegung der Skapula als Grundlage:

Der ganze M. trapezius erfährt eine Verlängerung. Die obersten Partien des M. serratus anterior werden verkürzt, die unteren verlängert. Diese Muskeln sind für die Rotation der Skapula bei Bewegungen des Armes verantwortlich. Ihre Partialfunktionen bei diesen Bewegungen sind aus der untenstehenden, aus der Arbeit von SINGLETON (57) entnommenen Skizze ersichtlich:

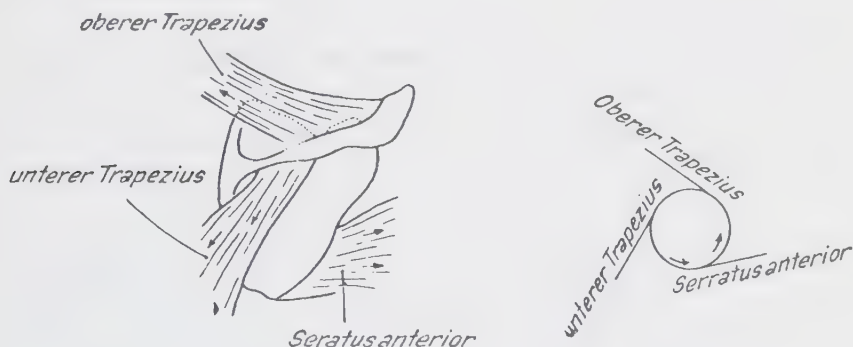


Abb. 23: Mechanismus der Skapularotation (nach SINGLETON)

Die Ausgangssituation für Bewegungen des Humerus nach einer kompletten AC-Luxation bildet somit eine Skapula, welche ihre normale Lagebeziehung zum Thorax und auch zum Humerus verloren hat und die zudem von Muskeln bewegt wird, die einen von der Norm unterschiedlich stark abweichenden Spannungszustand aufweisen.

Die Margo medialis steht nach Abkippen der Skapula nicht mehr in einer mehr oder weniger vertikalen Ebene, sondern verläuft von kaudal-medial nach kranial-lateral. Soll der Humerus um volle 180 Grad eleviert werden - was nach unseren eigenen Untersuchungen trotz persistierender kompletter AC-Luxation möglich ist - muss das Schulterblatt auf jeden Fall soweit mitbewegt werden, dass die Margo medialis am Ende der Elevation 60 Grad im gegensätzlichen Sinne geneigt ist. Die Elevation des Humerus im Glenohumeralgelenk ist ja aus anatomischen Gründen auf 120 Grad beschränkt und kann durch keine Massnahme bzw. Trickbewegung verbessert werden. Die restlichen 60 Grad der Elevation werden durch Rotation der Skapula beigesteuert. Bei einer vollen Elevation des Humerus bei abgekippter Skapula muss sich diese zu den 60 Grad zusätzlich um eine Distanz x weiter bewegen und die sie bewegenden Muskeln haben eine entsprechende Mehrarbeit zu leisten:

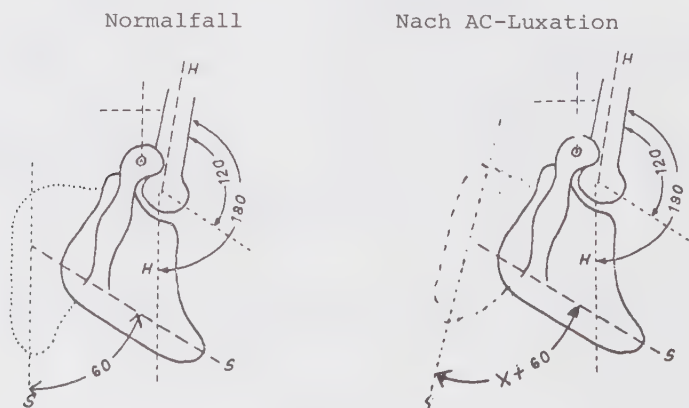


Abb. 24: Skapularotation nach Luxation des AC-Gelenkes

Eine tonische und kinetische Ueberbelastung der für die Skapularotation verantwortlichen Muskelgruppen liegt vor und die Bedingungen für das Entstehen einer funktionellen Myopathie sind gegeben. Die Schultermuskulatur ist neben der Nacken- und Rückenmuskulatur mit ihrer vorwiegend isometrischen Haltearbeit hierfür ja ohnehin besonders prädestiniert (ALBRECHT, 1).

Das hervorstechendste Merkmal einer funktionellen Myopathie ist der Muskelschmerz; er ist nach körperlicher Ruhe am ausgeprägtesten und bessert sich durch Bewegungen (ALBRECHT, 1). Am Ort der Schmerzhaftigkeit findet man eine mehr oder weniger stark druckdolente und verspannte Muskulatur ("Differentialdiagnose rheumatischer Erkrankungen", 40).

4. Instabilität des peripheren Schlüsselbeinendes

Mehrere Autoren sind der Frage nachgegangen, ob eine Instabilität des äusseren Schlüsselbeinendes zu subjektiven Beschwerden Anlass geben könnte. POIGENFUERST (47) macht die Unstabilität des Gelenkes für die Schmerzen eines Patienten verantwortlich. SCHWEIBERER und Mitarbeiter (54) nehmen an, dass die nach Resektion des peripheren Schlüsselbeinendes bestehenden Restbeschwerden auf eine instabile korakoklavikuläre Verbindung zurückzuführen sein könnten. Nach THELEN & REHN (61) ist eine Subluxations- bzw. Luxationstendenz der Klavikula meist schmerzhaft, vor allem bei schwer arbeitenden Patienten und muss als Therapieversager angesehen werden. Dagegen sehen ARNER und Mitarbeiter (6) aufgrund ihrer Untersuchungsergebnisse keinen Zusammenhang zwischen abnormer Beweglich-

keit im AC-Gelenk und dem Ausmass der Beweglichkeitseinschränkung in der Schulter bzw. der Intensität der Beschwerden. BAKALIM & WILPPULA (7) stellten bei 13 von 41 Patienten eine Instabilität des Schlüsselbeinkopfes und eine gleichzeitige Druckdolenz fest; sie messen dieser Beobachtung aber keine wesentliche Bedeutung zu.

Es drängt sich die Frage auf, weshalb eine Instabilität im AC-Gelenk Anlass zu Schmerzen geben könnte. Auch hier muss vermutet werden, dass eine abnorme Beweglichkeit des lateralen Schlüsselbeinendes bei Bewegungen in der Schulter störend in das dynamische Muskelgleichgewicht einwirken könnte, die Schmerzen letztlich ebenfalls myogenen Ursprungs sein könnten.

Andererseits wäre es auch denkbar, dass das stetige Aneinanderreiben der Knochenenden schmerzhaft sein könnte. Allerdings müssten sich dann im Laufe der Zeit morphologische Veränderungen an den Gelenkenden zeigen, sei es in Form von degenerativen Prozessen oder von Anpassungserscheinungen im Sinne von Um- oder Neubildungen des Gelenkes.

5. Kalzifikationen/ Ossifikationen im Bereiche des AC-Gelenkes und in den korakoklavikulären Ligamenten

Verkalkungen bzw. Verknöcherungen der korakoklavikulären Bänder sind erst dann von klinischer Bedeutung, wenn sie zur völligen Synostose zwischen Klavikula und Korakoid geführt haben (URIST, 64). Die allermeisten Autoren sehen ansonsten keine Beeinträchtigung des Schlussresultates durch Kalzifikationen bzw. Ossifikationen (THELEN & REHN, 61; ARNER et al., 6; BAKALIM & WILPPULA, 7; KENNEDY & CAMERON, 30; ANZEL & STREITZ, 4).

APPRILL & GELFERT, 5; IMATANI & HANLON, 28; PALLESEN, 44; WEITZMAN, 68; ALLDREDGE, 2).

Nur MOSELEY & TEMPLETON (39) sehen einen Zusammenhang zwischen diesen Sekundärveränderungen und späteren Beschwerden. Auf die konkrete Frage, weshalb Kalkdepots in diesen Strukturen zu Beschwerden Anlass geben sollten, gehen diese Autoren nicht ein.

6. Regenerative Prozesse im Akromioklavikulargelenk

Auf die Frage, ob Gelenkumformungen bzw. -neubildungen zu subjektiven Beschwerden Anlass geben können, findet sich in der durchgesehenen Literatur keine Antwort. Bei der Diskussion der röntgenologischen Veränderungen nach Sprengung des AC-Gelenkes (Seiten 94 - 96) ist die Frage aufgeworfen worden, ob regenerative Prozesse mitunter unvollständig sein oder fehlschlagen können. Bei einer unserer Patientinnen konnten wir röntgenologisch nachweisen und dokumentieren, dass die Regeneration des Klavikulastumpfes nach einer Resektion den Längenverlust zwar ausgeglichen, aber zu einer Inkongruenz geführt hatte, welche ihrerseits die Entwicklung einer schmerzhaften Arthrose induziert haben dürfte (Abb. 20 und 21).

B. Schmerzanalyse

Vor der Analyse der Schmerzursache bei den einzelnen Patienten wird diskutiert, ob und inwiefern das Repositionsergebnis einen Einfluss auf die Beschwerden ausüben und ob zwischen der Schulterfunktion und den Schmerzen ein Zusammenhang gesehen werden könnte.

1. Abhängigkeit der Schmerzen vom Repositonsergebnis

Nach NIELSEN (42) sind die Resultate nach Sprengungen des AC-Gelenkes besser, wenn die Knochenenden auseinanderklaffen, als wenn sie geschlossen einander gegenüberstehen. Wie beim funktionellen Behandlungsergebnis (Abb. 5) kann auch für die Schmerzen eine solche Abhängigkeit vermutet werden (Abb. 7).

Ein Vergleich der Schmerzen bei bestehenbleibender Inkongruenz der Knochenenden (Abb. 7) macht auf einen weiteren Aspekt aufmerksam: Häufigkeit und Intensität der Beschwerden sind nach einer vollständigen AC-Luxation viel ausgeprägter als nach einer unvollständigen, auch wenn das röntgenologische Behandlungsergebnis gleich aussieht (Inkongruenz der Gelenkflächen im Sinne einer persistierenden Subluxation).

Es sei in diesem Zusammenhang nochmals darauf hingewiesen, dass eine gewisse gegenseitige Verschiebung der Knochenenden lediglich eine Normvariante bedeuten kann (URIST, 64). Diese

Tatsache schliesst a priori einen direkten Vergleich aus. Eine Schlussfolgerung ist aber dennoch statthaft: Das teilweise Aneinanderbringen vorgängig vollständig voneinander separierter Knochenenden, röntgenologisch gesehen die Umwandlung einer kompletten in eine inkomplette AC-Luxation, bedeutet - abgesehen vielleicht in kosmetischer Hinsicht - keineswegs einen Behandlungserfolg. Wie sich bei der klinischen Nachuntersuchung unserer Patienten gezeigt hat, spielen bei einer vollständigen Sprengung des Gelenkes noch andere Faktoren mit als nur die blossе Verschiebung der Knochenenden gegeneinander, vorab die Stellungsänderung der Skapula am Thorax sowie die Dislokation und Rotation der Klavikula, mit der damit verbundenen Längenänderung von Muskelgruppen.

Diese Ueberlegung leitet zum nächsten Punkt über:

2. Vergleich der Schmerzen mit der Funktion des Schultergelenkes

Aus der Abbildung 8 ist eine deutliche Koinzidenz zwischen der Schulterfunktion und Häufigkeit sowie Intensität der Beschwerden ersichtlich. Diese Darstellung gibt keine Antwort auf die Frage, ob die Beweglichkeitseinschränkung schmerzbedingt ist oder ob der Funktionsbeeinträchtigung andere Faktoren zugrunde liegen, welche ihrerseits auch für Schmerzen verantwortlich gemacht werden könnten. - In diesem Zusammenhang sei an die Beobachtung erinnert, dass die Schulterfunktion bei einem gestörten Bewegungsspiel der Skapula häufiger beeinträchtigt ist als bei einem nicht gestörten (Abb. 6). So gesehen scheint die Frage berechtigt, ob das von der Norm abweichende Muskelspiel zu einer unökonomischen Muskelleistung und zu Beweglichkeitseinschränkungen und zu myopathischen Beschwerden führen könnte.

3. Schmerzursache bei den einzelnen Patienten

Eine eingehende Analyse und Interpretation der subjektiven Restbeschwerden ist bei jenen Patienten angezeigt, die eindeutig echte Schmerzen empfanden. Daher werden all jene Fälle, die ihre Beschwerden nicht als eigentliche Schmerzen charakterisierten, von der Diskussion ausgenommen. Ebenfalls nicht berücksichtigt werden die Patienten, deren Beschwerden bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung immer noch eine abnehmende Tendenz zeigten. Bei diesen dürfte der Endzustand des Heilungsprozesses noch nicht erreicht gewesen sein. Allerdings muss hier einschränkend der Verdacht geäußert werden, dass sich unter diesen Patienten einige befanden, die zufolge Angewöhnung mit den Beschwerden besser zurecht kamen, auch wenn der Heilungsvorgang bereits abgeschlossen war.

B.H., ♂, 1940, Gemeindearbeiter. Subluxation des rechten AC-Gelenkes, Nachkontrolle 67 Monate nach dem Unfall: Bewegungs- und belastungsabhängige Schmerzen von erträglicher Intensität, scharf umschrieben im AC-Gelenk. Röntgenologisch beginnende Arthrose mit deutlichen Randwulstbildungen. Erklärung der Schmerzen: Arthrosis deformans bei Inkongruenz der Gelenkflächen (Subluxation nach dorsal).

Sch.M., ♂, 1951, Maurer: Subluxation des rechten AC-Gelenkes, Nachkontrolle 17 Monate nach dem Unfall: Wiederauftreten von erträglichen Schmerzen nach einem beschwerdefreien Intervall. Die Schmerzen machten sich nur am Morgen bei den ersten Bewegungen und dann wieder nach längerer

Belastung der Schulter bemerkbar. Die Klavikula war um etwa 1/4 Schaftbreite nach kranial subluxiert, während sie auf der Gegenseite exakt zentriert war. Ausser diskreten Unregelmässigkeiten der Gelenkflächen nur auf der verletzten Seite keine Arthrosezeichen. Erklärung für die Beschwerden: Arthrosis deformans bei Inkongruenz der Gelenkflächen.

P.Au., ♂, 1929, Garagier. Autoselbstunfall mit kompletter AC-Luxation links, Fraktur der 1. sowie der 6. und 7. Rippe links, Kompressionsfraktur des 12. Brustwirbelkörpers und stumpfes thorako-abdominales Trauma. Bis zum Unfall beschwerdefrei. Bei der Nachkontrolle 23 Monate nach dem Trauma Klagen über manchmal kaum auszuhaltende bewegungs- und belastungsabhängige Schmerzen über dem Schulter Rücken, die gegen den Nacken sowie auf der Aussenseite des Oberarmes distalwärts ausstrahlten. Nicht genau segmentär abgrenzbare Parästhesien in den Fingern in Form eines Ameisenlaufens. Röntgenologisch Streckhaltung der Halswirbelsäule, degenerative Veränderungen derselben mit diskreter Einengung der Foramina intervertebralia. Klavikula um 3/4 Schaftbreite nach kranial und etwas nach dorsal subluxiert. Schulter um einen Zentimeter verkürzt. Diskrete Arthrosezeichen in Form von Unregelmässigkeiten der Gelenkflächen. Bewegungsspiel der Skapula bei Elevation des Humerus in der Schulter in allen Phasen arrhythmisch. Schmerzursache: Beim Trauma manifest gewordene Zerviko-Brachialgie, möglicherweise verstärkt durch zusätzliche myopathische Beschwerden.

B.E., ♂, 1925, Lehrer. Komplette AC-Luxation links, Nachkontrolle 16 Monate nach dem Unfall: Wiederauftreten von Schmerzen nach einem beschwerdefreien Intervall, lokalisiert im vorderen Schulterbereich, keine Ausstrahlung. Intensität stark. Auftreten stets am Morgen bei den ersten Bewegungen und nach sehr intensiver Beanspruchung der Schulter. Röntgenologisch Vollbild einer Arthrosis deformans bei Inkongruenz

der Gelenkflächen (Subluxation nach dorsal). Daneben Verkalkungen im Bereiche der Rotatorenmanchette, im Vergleich zu den Unfallbildern zugenommen. Bewegungssegment zwischen 120 - 130 Grad Elevation besonders schmerzhaft: Arthrosebeschwerden überlagert von einer Periarthropathia humero-scapularis.

D.F., ♂, 1916, Werkmeister. Komplette AC-Luxation rechts vor 76 Monaten. Klagen über sehr starke, bisweilen kaum auszuhaltende bewegungs- und belastungsabhängige Schmerzen über dem lateralen Klavikulaende, ausstrahlend auf der Aussenseite des Oberarmes. Intensität angeblich seit dem Unfallereignis unverändert. Schulter nach lateral und vorne verschoben und zusätzlich etwas nach unten abgekippt. Schulterbreite um einen Zentimeter verkürzt. Klavikula ganze zwei Schaftbreiten höher als das Akromion stehend und in keiner Phase der Armbewegungen Kontakt mit der akromialen Gelenkfläche findend. Peripheres Schlüsselbeinende fixiert und nur unter Schmerzen ganz wenig verschiebbar. Bewegungsspiel der Skapula ruckartig, initiale Stabilisierungsphase verlängert. Schmerzursache: Funktionelle (reaktive) Myopathie.

St.O., ♂, 1920, Gepäckträger. Komplette AC-Luxation links 1971, rechts 1973. Links beim gleichen Trauma Axillarisparese, bis zur Nachkontrolle noch nicht restlos erholt. Bei der Nachuntersuchung links sehr starke bewegungs- und belastungsabhängige Schmerzen diffus in der ganzen Schulter, ohne eindeutiges Punctum maximum, ausstrahlend gegen den Nacken. Auftreten ausschliesslich nach intensiver längerer Belastung der Schulter. - Rechts keine Beschwerden. Wegen beidseitiger kompletter AC-Luxation keine Vergleiche möglich; linke Schulter aber eindeutig tiefer und weiter ventral stehend als rechte. Röntgenologisch Subluxation der

linken Klavikula um 1/3 Schaftbreite nach kranial. Keine Arthrosezeichen. Schmerzursache: Funktionelle Myopathie bei traumatisch bedingter Längenänderung von Muskelgruppen und partieller Lähmung der axillarisinnervierten Muskeln.

G.R., ♂, 1928, Werkhofchef. Auftreten von als erträglich bezeichneten Schmerzen über dem lateralen Klavikulaende ausschliesslich nach exzessivem Gebrauch der Schulter (Heben von Gewichten von über 50 kg, nach tagelangem Streichen einer Maschine). Die röntgenologischen Arthrosezeichen waren ohne Bedeutung, da die Klavikula vollständig nach kranial disloziert war und die Gelenkflächen sich bei keiner Bewegung in keiner Phase sich berührten. Skapula deutlich nach lateral, vorne und unten abgekippt, Schulter um 2 1/2 cm verkürzt, laterales Klavikulaende instabil. Mitbewegung der Skapula bei Bewegungen des Humerus ruckartig nach einer verzögerten Initialphase. Schmerzursache: Funktionelle Myopathie.

O.B., ♂, 1950, Maschinist. Komplette supraakromiale AC-Luxation links, Nachkontrolle 78 Monate nach dem Unfall: Belastungsabhängige Schmerzen von erträglicher Intensität über dem äusseren Schlüsselbeinende. Skapula nach lateral, vorne und unten disloziert, Angulus inferior vom Thorax abstehend und von der Medianlinie des Stammes entfernt. Verkürzung der Schulter um 1 cm. Mitbewegungen der Skapula gleichmässig, aber deutlich verzögert einsetzend. Röntgenologisch Luxation der Klavikula um Schaftbreite nach kranial und etwas nach ventral. Keine Arthrosezeichen. Als Schmerzursache kommt in diesem Falle wohl auch eine funktionelle Myopathie in Frage.

G.H., ♂, 1909, pensioniert. Komplette AC-Luxation rechts vor 15 Monaten. Wiederauftreten von als stark empfundenen Schmerzen im AC-Gelenk nach einem völlig beschwerdefreien

Intervall. Schulterblatt nach lateral, vorne und unten abgekippt, Verkürzung der Schulter um 1 cm, laterales Klavikulaende frei verschiebbar. Bewegung der Skapula in allen Phasen arrhythmisch. Klavikula um 1/3 Schaftbreite höher als das Akromion stehend. Röntgenologisch Vollbild einer Arthrose mit Unebenheiten der Gelenkflächen, Randosteophyten sowie eines losen osteokartilaginären Körpers im kranial klaffenden Gelenkspalt. Schmerzursache: Arthrosis deformans.

B.P., ♂, 1903, pensioniert. Komplette AC-Luxation rechts, 7 Monate nach dem Unfallereignis wegen persistierenden Schmerzen auswärts nach dem Verfahren von DEWAR & BARRINGTON operiert. Nachkontrolle 61 Monate nach dem Eingriff: Nach einem beschwerdefreien Intervall Wiederauftreten von bewegungs- und belastungsabhängigen Schmerzen im Bereiche der transponierten Korakoidspitze. Intensität erträglich. Schmerzen konstant reproduzierbar bei Aussenrotation des flektierten Vorderarmes gegen Widerstand. Schmerzursache: Insertionstendinose.

H.G., ♂, 1943, Hilfsarbeiter. Komplette AC-Luxation rechts, Malgaigne-Fraktur links, Navikularefraktur der rechten Hand. Primär Behandlung der AC-Luxation mit einem HARTUNG'schen Verband, der während 4-5 Wochen problemlos getragen wurde. Ein Jahr später Operation nach DEWAR & BARRINGTON auswärts wegen anhaltenden Schmerzen und einer Beweglichkeitseinschränkung. 3 Monate nach dem Eingriff Klagen über starke Schmerzen im Bereiche der transponierten Korakoidspitze, bei Bewegungen und bei Belastung auftretend. Schmerzen konstant reproduzierbar bei Supination des rechtswinklig gebeugten Vorderarmes gegen Widerstand. Schmerzursache: Insertionstendinose an der transponierten Korakoidspitze.

K.H.-J., ♂, 1942, kaufmännischer Angestellter. Komplette AC-Luxation rechts. Primär konservative Behandlung mit einem HARTUNG'schen Verband während 4 Wochen. Etwa ein Jahr später Operation nach DEWAR & BARRINGTON auswärts, angeblich aus rein kosmetischen Gründen. Nachkontrolle 31 Monate postoperativ: Erträgliche, seit längerer Zeit konstante bewegungs- und belastungsabhängige Schmerzen im AC-Gelenk. Skapula nach lateral, vorne und unten abgekippt, Schulter um 1 1/2 cm verkürzt, laterales Schlüsselbeinende nicht beweglich. Bewegungen der Skapula ruckartig nach einer verzögerten Startphase. Schulterfunktion uneingeschränkt seitengleich. Röntgenologisch Inkongruenz im Gelenk, Klavikula 3/4 Schaftbreiten über dem Akromion stehend und dieses partiell überreitend. Sonst unauffälliges Röntgenbild, abgesehen von diskreten Kalkeinlagerungen im Bereiche der korakoklavikulären Ligamenten. Schmerzursache nicht befriedigend erklärbar, vielleicht das Reiben der Knochen aufeinander, wobei die Arthrose bei der Nachkontrolle noch nicht erfassbar war.

N.R., ♀, 1923, Fabrikarbeiterin. Komplette AC-Luxation nach dorsal rechts und Commotio cerebri. Hospitalisation an einem auswärtigen Krankenhaus zur Schädelüberwachung. Nach Einer Woche Entlassung und Ueberweisung an unsere Poliklinik zur Weiterbehandlung der AC-Luxation. Diese Diagnose wurde bei uns primär angezweifelt und die Patientin während mehreren Wochen unter der Diagnose "schmerzhafte posttraumatische Arthrose des AC-Gelenkes mit Subluxation der Klavikula" symptomatisch-analgetisch erfolglos behandelt. 17 Monate nach dem Unfall wurde die richtige Diagnose aufgrund einer axillären Aufnahme gestellt (Abb. 9 und 10) und die Luxation nach dem Verfahren von DEWAR & BARRINGTON operiert. Mit zunehmender Schultermobilisation allmähliche Lockerung der die Korakoid-

spitze an der Klavikula fixierenden Schraube, schliesslich gänzlicher Ausriss derselben und Relaxation der Klavikula wieder nach dorsal in die Fossa supraspinata. - Nachkontrolle 20 Monate nach der Operation: Starke, manchmal fast unerträgliche bewegungs- und belastungsabhängige Schmerzen im Bereiche der ganzen Schulter, ohne umschriebenes Punctum maximum, ausstrahlend entlang dem vorderen Deltoideus distalwärts sowie dem oberen Trapezius gegen den Nacken. Schmerzen häufig verbunden mit starken Kopfschmerzen und Vomitus. Attacken durch Kopfneigen auf die Gegenseite inkonstant reproduzierbar. Nicht eindeutig segmentäre Hypästhesie im ganzen Arm. Schwellung und livide Verfärbung der Finger. - Skapula nach lateral, vorne und unten abgekippt, Schulter um 1 cm verkürzt, laterales Schlüsselbeinende kaum beweglich. Bewegungen der Skapula völlig archaisch; Elevation des Humerus bis knapp 160 Grad möglich, dabei in gewissen Phasen ausschliesslich glenohumerale, in anderen nur skapulothorakale Bewegungen, phasenweise sowohl glenohumerale als auch skapulothorakale Bewegungen. Wechsel stets mit einem als schmerzhaft empfundenen Ruck erfolgend. Halswirbelsäuleröntgen: Spondylose und Spondylarthrose mit Einengung v.a. der Foramina intervertebralia C 4/5 und C 5/6 durch dorsale Osteophyten. Erklärung der Beschwerden: Gemischtes Schmerzsyndrom, wobei die myopathischen Beschwerden durch das Zerviko-Brachialsyndrom überlagert werden.

T.I., ♀, 1915, Hausfrau. Komplette AC-Luxation links. Diagnose vom erstbehandelnden Arzt nicht gestellt, Behandlung symptomatisch-analgetisch als Schulterkontusion. 2 Monate später Resektion des lateralen Schlüsselbeinendes wegen persistierenden Schmerzen. Nachkontrolle 56 Monate postoperativ: Erträgliche Schmerzen auf dem Schulter Rücken, mit Ausstrahlung entlang dem Deltoideus distalwärts sowie dem oberen Trapezius gegen den Nacken,

reproduzierbar beim Drehen des Kopfes. Diese Beschwerden hätten schon vor dem Unfall bestanden. Neu waren Schmerzen im AC-Gelenk, die bei gewissen Bewegungen, v.a. bei Extension des Humerus auftraten und von der Patientin als Folge des "Aneinanderreibens der Knochen" gedeutet wurden. Deutliche Krepitation im AC-Gelenk. Die Röntgenbilder (Abb. 20 und 21) zeigten, dass eine Regeneration am resezierten Schlüsselbeinende erfolgt war, sodass die Knochenenden wieder gegenseitigen Kontakt fanden. Die einander berührenden Knochenenden waren unregelmässig. Daneben bestanden mehrere, z.T. recht grosse zystoide Spongiosadefekte in der subchondralen Spongiosa des Akromions. - Die Röntgenbilder dürften die von der Patientin selbst vorgenommene Interpretation ihrer posttraumatischen Beschwerden bestätigen: Sekundäre Degeneration einer akromioklavikulären Nearthrose bei Status nach Resektion des lateralen Klavikulaendes. In welchem Ausmass diese "arthronotischen Beschwerden" bzw. das vorbestandene Zerviko-Brachialsyndrom das Schmerzsyndrom dominierten, konnte die Patientin nicht sagen.

7. Kosmetisches Behandlungsergebnis

Die operierten Patienten konnten sich weit weniger mit den kosmetischen Veränderungen abfinden als die nicht operierten. Frauen schienen etwas häufiger unzufrieden gewesen zu sein als Männer: Von den 7 nachkontrollierten Frauen waren 3 nicht ganz zufrieden, von den 46 Männern dagegen nur 6.

Die mit den kosmetischen Verhältnissen nicht ganz einverstanden Patienten waren unterschiedlichen Alters und stammten aus verschiedenen sozialen Schichten, am häufigsten aus Arbeiterkreisen.

Nicht wenige Autoren ziehen kosmetische Überlegungen in die Indikationsstellung für eine Operation mit ein (VIERNSTEIN & THIEMEL, 65; HACKSTOCK, 21; KENNEDY, 31; SCOTT & ORR, 55; SCHWEIBERER et al., 54).

Es mag sein, dass die kosmetischen Behandlungsergebnisse der zitierten Autoren besser sein mögen als unsere. Die Tatsache aber, dass nur 3 von 33 nicht operierten Patienten mit vollständiger AC-Luxation gelegentlich an den kosmetischen Veränderungen Anstoß nahmen, dagegen aber immerhin 5 von 9 operierten Patienten, scheint uns Grund genug zu sein, kosmetische Erwägungen mit Zurückhaltung in die Indikationsstellung miteinzubeziehen.

IV. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die wesentlichste Verletzung, die einer kompletten akromioklavikulären Luxation zugrunde liegt, bildet der Kontinuitätsunterbruch in den einzigen ligamentären Verbindungen zwischen der Skapula und dem übrigen Schultergürtel, nämlich die Ruptur der korakoklavikulären Ligamente sowie des akromioklavikulären Kapselbandapparates. Dies ermöglicht die vollständige Verschiebung der gelenkbildenden Knochenteile, bewirkt darüber hinaus aber noch eine Reihe weiterer topographischer Veränderungen im Schultergefüge: Nach Aufhebung der gegenseitigen Fesselung von Klavikula und Skapula wird die Klavikula unter dem Zug der Muskulatur kranial- und dorsalwärts gezogen und um ihre Längsachse rotiert. Das Schulterblatt gewinnt einen neuen Drehpunkt und ändert durch das Gewicht des Armes und dem Zug der Mm. latissimus dorsi, pectoralis maior et minor seine Position am Thorax. Diese Stellungsänderung ist einer Subluxation des Skapulothorakalgelenkes gleichzusetzen. Die Schultermuskeln, denen eine wesentliche isometrische Haltearbeit zukommt, erfahren dadurch eine Längenänderung. Die Verkürzung bzw. Verlängerung von Muskelgruppen wirkt sich störend auf das dynamische Muskelgleichgewicht aus, was nicht ohne Folgen auf die Mechanik des Schultergelenkes bleibt: Die Koordination der Bewegungen der Skapula und Klavikula kann beeinträchtigt oder gar völlig aufgehoben werden. In noch ausgeprägterem Masse aber wird die Mitbewegung der Skapula bei Bewegungen des Humerus im Schultergelenk in Mitleidenchaft gezogen.

Die Veränderungen in der topographischen Anordnung der Schultermuskeln und die gestörte Gelenkmechanik bewirken eine tonische und kinetische Ueberbelastung der Muskulatur, was eine Kraftminderung in der Schulter (SCHWEIBERER et al., 54; VIERNSTEIN et al., 65) oder einen ungünstigen Einfluss auf die Körperhaltung (HARMS, 22) zur Folge haben kann. Unsere eigenen Untersuchungsergebnisse weisen zudem darauf hin, dass die Ueberbelastung der Muskulatur auch zu schmerzhaften reaktiven Myopathien führen kann.

Eine weitere, mit der Verrenkung des Akromioklavikulargelenkes kausal zusammenhängende Schmerzursache bildet die Arthrosis deformans des AC-Gelenkes. Diesbezügliche Beschwerden sind bei allen unserer Patienten erst im Anschluss an das Trauma aufgetreten. Zum Teil mag dies auf die traumatisch bedingte Inkongruenz der Gelenkflächen, zum Teil auch auf eine Aktivierung einer bis dahin klinisch stummen, vorbestehenden Arthrose zurückzuführen sein.

Viele unsere Patienten bewegen ihre Schultern in allen Richtungen uneingeschränkt und schmerzfrei, trotz teilweiser oder vollständiger Luxation im AC-Gelenk, gestörter Koordination der Bewegungen von Klavikula und Skapula, veränderter Lage der Skapula am Thorax und deutlich von der Norm abweichendem Bewegungsspiel des Schulterblattes. Es ist wohl anzunehmen, dass diese Patienten den Ausfall von Partialfunktionen im multiartikulären Schulterkomplex zu kompensieren vermögen. Die Umbauvorgänge im Sinne von Gelenkneubildungen sind ein Hinweis darauf, dass neben rein funktionellen auch morphologische Anpassungen an die veränderte Situation eintreten können.

Die individuell unterschiedliche Fähigkeit zur Kompensation beeinträchtigter Partialfunktionen im Schultergelenk müsste die Wahl des Behandlungsverfahrens mitbestimmen, d.h. nach einer individuellen Indikationsstellung verlangen. Dieser Forderung kann aber nicht entsprochen werden, da im Einzelfall nicht vorauszusehen ist, ob und allenfalls in welcher Weise eine Anpassung erfolgen wird.

Der Verlauf bei einigen unserer Patienten lenkt den Verdacht darauf hin, dass die veränderte Schultertopographie einen locus minoris resistentiae für Schulter-schmerzen - bei unseren Fällen von Zerviko-Brachialgien - darstellen könnte. Trotz funktioneller Restitution bei völliger subjektiver Beschwerdefreiheit bleiben die Voraussetzungen für Myopathien bestehen; Störfaktoren irgendwelcher Art - vermehrte Beanspruchung der Schulter, interkurrent auftretende Veränderungen im Sinne einer Periarthropathia humero-scapularis, Zerviko-Brachialgien u.a.m. - könnten die Defektheilung manifest werden lassen.

Aufgrund dieser Ueberlegungen ist es nicht mehr ohne weiteres vertretbar, vollständige akromioklavikuläre Luxationen primär mit den einfachsten Massnahmen oder überhaupt nicht zu behandeln und die Indikation für einen sekundären Eingriff vom Verlauf abhängig zu machen. Abgesehen von den erwähnten Einwänden bildet eine myopathisch veränderte, allenfalls auch noch atrophische Muskulatur eine denkbar ungünstige Voraussetzung für die postoperative Rehabilitation.

Die Behandlung akromioklavikulärer Luxationen muss primär so erfolgen, dass subjektive Beschwerdefreiheit bei uneingeschränkter Schulterbeweglichkeit in allen Fällen erreicht wird und auf Dauer gewährleistet bleiben. Ziel der Behandlung ist eine Erhaltung der Reposition im AC-Gelenk und der Skapula.

Die bis anhin praktizierte konservativ-ruhigstellende Behandlung mit dem HARTUNG'schen Verband muss verlassen werden. Abgesehen davon, dass ein solcher Leukoplastverband zahlreiche Hautkomplikationen verursachen kann, wird diese Verbandanordnung den wesentlichen morphologischen Veränderungen nach einer kompletten Sprengung des AC-Gelenkes nicht gerecht.

Aber auch gegen eine konservativ-ruhigstellende Behandlung ganz allgemein ergeben sich Einwände: Eine absolute Ruhigstellung dürfte von keiner Verbandanordnung erreicht werden, interponierte Muskeln oder Kapselbandteile sowie ein aus dem Zusammenhang herausgerissener Diskus bzw. Meniskus können zum vornherein eine exakte Repositon verunmöglichen und das Auseinanderklaffen der Stümpfe des rupturierten Lig. coraco-claviculare verhindert ein straffes Ausheilen in der korrekten Länge.

Mit einer Operation kann eine exakte Zentrierung des Schlüsselbeines ans Akromion, eine Naht der akromioklavikulären Gelenkkapsel mit den sie verstärkenden Bandzügen sowie der korakoklavikulären Bänder und eine Reinsertion der ausgerissenen Muskelpartien erreicht werden. -

Die Reinsertion des oberen Trapezius und vorderen Deltoideus an die Klavikula bzw. ans Akromion ist eine adaptive Massnahme, welche auf operative Weise nicht gesichert werden kann. Ohne zusätzliche äussere Fixation mit einem Verband würden diese Nähte durch das Gewicht des Armes, möglicherweise auch durch den Zug nicht verletzter, antagonistisch wirkender Muskeln unter Spannung gesetzt und gefährdet. Eine Ruptur dieser Nähte würde zwangsläufig zum Absinken des Schultergürtels und damit auch zu einer erneuten Subluxation der Skapula in der sog. skapulothorakalen Gleitebene führen. Die Ruhigstellung mit dem Verband muss solange erfolgen, bis die Muskeln sicher eingeeilt

sind und ihre supportive Funktion wieder übernehmen können, was nach drei Wochen der Fall sein dürfte. - Wird der definitive Verband angelegt, wenn der Patient wieder sitzen kann, was im allgemeinen bereits am ersten postoperativen Tag möglich ist, kann die Stellung der Skapula mit Hilfe des Röntgenbildverstärkers geprüft und nötigenfalls durch geringfügige Modifikationen am Verband korrigiert werden.

Da bei Bewegungen des Humerus im Schultergelenk in allen Partialgelenken Bewegungen ablaufen, wird die normale Beweglichkeit durch fixierendes Osteosynthesematerial behindert. Um eine möglichst frühzeitige Rehabilitation der normalen Schulterbeweglichkeit anzustreben, muss blockierendes Osteosynthesematerial entfernt werden, sobald die Bänder geheilt sind, wofür in Uebereinstimmung mit den meisten diesbezüglichen Angaben in der Literatur 6 - 8 Wochen anzusetzen sind (SCHWEIBERER et al., 54; BOEHLAND & RIEDEBERGER, 8; HACKSTOCK, 21; KUEPPERMAN, 33).

Mit einer frühzeitigen Entfernung der Implantate wird auch die Gefahr von Metalllockerungen und -brüchen verringert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass wir uns im Prinzip all jenen Autoren anschliessen, welche eine Rekonstruktion sowohl des AC-Gelenkes als auch der korakoklavikulären Ligamente fordern (SCHWEIBERER et. al., 54; APPRILL & GELFERT, 5; BOEHLAND & RIEDEBERGER, 8; DUPONT et al., 17; HUGGLER, 25; ZIMMERMANN, 69; BUNNEL, 10; PALLESEN, 44; PONTI & TIRONE, 48; RIEDEBERGER et al., 51; KENNEDY & CAMERON, 30; TRILLAT et al. 63; VIERNSTEIN & THIEMEL, 65).

Im Gegensatz zu diesen Autoren müssen wir aber aufgrund unserer Nachuntersuchungsergebnisse und den sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen eine Reposition auch der Skapula fordern. Nur wenn die Skapula wieder ihre ursprüng-

liche Lage am Thorax einnimmt, sind die normalen Längenverhältnisse aller Muskeln des Schultergürtels wieder hergestellt.

Für welches der zahlreichen Operationsverfahren man sich entscheidet, ist unseres Erachtens von zweitrangiger Bedeutung. Wesentlich ist in erster Linie die Rekonstruktion des AC-Gelenkes und der korakoklavikulären Bänder. Auf das AC-Gelenk bzw. die korakoklavikulären Ligamente allein beschränkte Massnahmen genügen unserer Ansicht nach nicht.

Die Indikation zur Operation kann weit gestellt werden, da das Gelenk der oberflächlichen Lage wegen leicht zugänglich ist und auch die korakoklavikulären Ligamente problemlos dargestellt werden können. Die Belastung für die Patienten ist gering. Kontraindikationen zur Operation ergeben sich aus dem Allgemeinzustand der Patienten. Zu beachten ist bei der Indikationsstellung, dass eine postoperative Ruhigstellung des Schultergelenkes mit einem Verband eine vorbestehende Gelenksteife verstärken dürfte.

Bei unvollständigen AC-Luxationen, bei denen nur die Gelenkkapsel und das Lig. acromio-claviculare sup. et inf. gerissen sind, konnten wir zwar gelegentlich auch eine gewisse Aenderung der Schulterbreite und/ oder der Lage der Skapula am Thorax beobachten. Diese Veränderungen waren aber durchwegs weniger ausgeprägt als bei kompletten Luxationen; Myopathien konnten wir bei keinem der 11 Patienten mit einer Subluxation nachweisen, hingegen zweimal eine eindeutig auf die posttraumatische Inkongruenz der Gelenkflächen zurückzuführende Arthrose. In Uebereinstimmung mit den meisten Autoren halten wir eine konservative Behandlung der Subluxationen für vertretbar. Da aber

eine Subluxation gelegentlich bestehen bleibt, die zu Arthrosen führen kann, ist in Anlehnung an VIERNSTEIN & THIEMEL (65) zu überlegen, ob nicht bestimmte Patienten wie Schwerarbeiter und aktive Sportler mit einer Subluxation des AC-Gelenkes primär operiert werden sollten.

Es bleibt noch die Frage nach der Behandlung veralteter Luxationen und Subluxationen. Unsere diesbezüglichen Erfahrungen beschränken sich auf zwei verschiedene Operationsverfahren, die überdies von verschiedenen Chirurgen an verschiedenen Kliniken durchgeführt worden sind. Aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse und den theoretischen Überlegungen ist die Transposition der Korakoidspitze mit den Sehnenansätzen des M. coracobrachialis, des kurzen Bizepskopfes sowie eines Teils des M. pectoralis minor, wie von DEWAR & BARRINGTON (16) beschrieben, abzulehnen. Mit diesem Verfahren wird lediglich die Klavikula distalwärts gezogen, wobei nicht garantiert werden kann, ob dadurch überhaupt eine exakte Zentrierung im AC-Gelenk erreicht wird. Die Muskeln, welche eine supportive Wirkung auf die Klavikula und damit auch auf den ganzen Schultergürtel ausüben, in erster Linie der obere Trapezius, werden durch diese Massnahme ebenso überdehnt wie die mit der Korakoidspitze proximalwärts verlagerten Sehnen. Zudem wird an der Stellung des Schulterblattes nichts in Richtung einer Reposition unternommen; das dynamische Muskelgleichgewicht wird durch Verlagerung von Muskelansätzen zusätzlich beeinträchtigt, was sich in Form von Insertionstendinosen und Myopathien klinisch äussern kann.

Muss die Indikation zu Sekundäreingriffen aufgrund arthrotischer Beschwerden gestellt werden, so scheint uns die Resektion des peripheren Schlüsselbeinendes das Verfahren der Wahl zu sein, obwohl eine erhebliche

kosmetische Einbusse in Kauf genommen werden muss.

Die tangentielle Resektion der kranialen peripheren Schlüsselbeinkante mit anschliessender Fixation der Aponeurose des M. trapezius und M. deltoideus an die Resektionsstelle (LANFRANCHI & GIACHI, 35) dürfte die befriedigendsten Resultate ergeben, wenn aus rein kosmetischen Gründen operiert werden muss.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser hat sich zur Aufgabe gemacht, anhand eines Literaturstudiums und der Analyse von 54 eigenen Fällen die posttraumatischen Veränderungen nach Sprengung des Akromioklavikulargelenkes zu untersuchen.

Die Nachuntersuchung umfasste eine klinische und röntgenologische Analyse der morphologischen Veränderungen und deren Einfluss auf die Mechanik des Schultergelenkes. Posttraumatische subjektive Beschwerden lassen sich aufgrund der Nachuntersuchungsergebnisse erklären. Auf das kosmetische Behandlungsergebnis wird nur kurz eingegangen.

Akromioklavikuläre Luxationen sind nicht nur durch die gegenseitige Verschiebung der gelenkbildenden Knochenenden, sondern auch durch die Stellungsänderung der Skapula gekennzeichnet, welche diese nach Aufhebung der Fesselung an die Klavikula erfährt. Die Folge davon ist eine Längenänderung v.a. der an der Skapula ansetzenden Muskelgruppen, was eine Störung des dynamischen Muskelgleichgewichtes bewirkt. Neben der Aufhebung der Koordination der Bewegungen von Klavikula und Akromion infolge Ruptur der korakoklavikulären Ligamente ist das veränderte dynamische Muskelgleichgewicht Ursache für die beeinträchtigte Mechanik des Schultergelenkes.

Ein bleibender Ausfall von Partialfunktionen kann von

vielen Patienten zwar kompensiert werden, bedeutet aber eine Defektheilung, die sekundär doch noch manifest werden kann. Das Hauptproblem nach akromioklavikulären Luxationen sind die subjektiven Beschwerden, die entweder auf arthronotische Veränderungen oder reaktive Myopathien zurückzuführen sind.

Aufgrund des Literaturstudiums und den Nachuntersuchungsergebnisse der 54 eigenen Fälle lassen sich für die Behandlung akromioklavikulärer Luxationen folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Bei einer kompletten AC-Luxation muss eine primär operative Behandlung in Erwägung gezogen werden, die neben der Reposition des Gelenkes auch eine Rekonstruktion der korakoklavikulären Ligamente miteinbezieht. Der Stellung der Skapula am Thorax ist besondere Bedeutung beizumessen.
2. Inkomplette AC-Luxationen können konservativ behandelt werden, da die Skapula ihre Stellung am Thorax im wesentlichen beibehält und die Mechanik des Schultergelenkes nur in geringem Masse beeinträchtigt wird.
3. Bei inveterierten AC-Luxationen dürfte die Resektion des peripheren Klavikulaendes das Verfahren der Wahl bilden, sofern die Indikation aufgrund arthronotischer Beschwerden gestellt werden muss.

Drängt sich eine sekundäre Operation aus kosmetischen Gründen auf, so scheint die tangentielle Resektion der kranialen peripheren Schlüsselbeinkante mit anschliessender Fixation der Aponeurose an die Resektionsstelle das erfolgversprechendste Verfahren zu sein.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALBRECHT, H.J.: Rheumatologie für die Praxis; 2. Auflage. (S. Karger, Basel, 1979).
2. ALLDREDGE, R.H.: Surgical Treatment of Acromioclavicular Dislocations. J Bone Jt Surg 47-A: 1278 (1965)
3. ALLMAN, F.L., Jr.: Fractures and Ligamentous Injuries of the Clavicle and Its Articulation. J Bone Jt Surg 49-A: 774 - 784 (1967).
4. ANZEL, S.H.; STREITZ, W.L.: Acute Acromioclavicular Injuries. Clin Orthop 103: 143 - 149 (1974).
5. APPRILL, G.; GELFERT, G.: Zur operativen Behandlung der Luxatio acromio-clavicularis. Chirurg 46: 140 - 142 (1975).
6. ARNER, O.; SANDAHL, U.; OEHLING, H.: Dislocation of Acromio-Clavicular Joint. Acta Chir Scand 113: 140 - 152 (1957).
7. BAKALIM, G.; WILPPULA, E.: Surgical or conservative treatment of total dislocation of the acromioclavicular joint? Acta Chir Scand 141: 43 - 47 (1975).
8. BOEHLAND, W.; RIEDEBERGER, J.: Zur Behandlung der Luxation im Akromioklavikulargelenk. Med u Sport XIII: 139 - 140 (1973).
9. BUNDENS, W.D., Jr.; COOK, J.I.: Repair of Acromioclavicular Separations by Deltoid-Trapezius Imbrication. Clin Orthop 20: 109 - 115 (1961).
10. BUNNEL, S.: Fascial Graft for Dislocation of Acromio-clavicular Joint. Surg Gynecol Obstet 46: 563 (1928).
11. CADENAT, F.M.: The Treatment of Dislocations and Fractures of the Outer End of the Clavicle. Internat Clin Ser 27: 145 - 169 (1917).

12. CODMAN, E.A.: The Shoulder. (Thomas Todd Co., Boston, 1934).
13. DEBRUNNER, H.U.: Orthopädisches Diagnostikum; 2. Auflage. (Thieme, Stuttgart, 1973).
14. DEBURGE, A.; NORDIN, J-Y.: Luxation sous-coracoidienne de la clavicule. Rev Chir Orthop 55: 757 - 761 (1969).
15. DECOULX, P.; BONTE, G.; DUCLOUX, M.: Les disjonctions acromio-claviculaires. Ann Radiol (Paris) 15: 609 - 621 (1972).
16. DEWAR, F.P.; BARRINGTON, T.W.: The treatment of chronic acromio-clavicular dislocation. J Bone Jt Surg 47-B: 32 - 35 (1965).
17. DUPONT, M.; BAILLON, J.M.; HAYEZ, J.P.: Les luxations acromioclaviculaires complètes. Acta Orthop Belg 37: 141 - 153 (1971).
18. FICK, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. (Fischer, Jena, 1911).
19. FREEDMAN, L.; MUNRO, R.: Abduction of the arm in the scapular plane. Scapular and glenohumeral movements. J Bone Jt Surg 48-A: 1503 - 1510 (1966).
20. GURD, F.B.: The Treatment of Complete Dislocations of the Outer End of the Clavicle. An Hitherto Undescribed Operation. Ann Surg 113: 1094 - 1098 (1941).
21. HACKSTOCK, H.: Nachuntersuchungsergebnisse perkutaner Bohrdrahtfixation bei frischer Luxation des Akromio-Klavikular-Gelenkes. Zbl Chir 91: 1583 - 1587 (1966).
22. HARMS, H.: Zur operativen Behandlung der Luxationen des Schulterreckgelenkes - Osteotomie der Clavicula. Hefte zur Unfallheilkunde; Heft 110. (Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 1971).
23. HORN, J.S.: The traumatic anatomy and treatment of acute acromio-clavicular dislocation. J Bone Jt Surg 36-B: 194 - 201 (1954).
24. HOYT, W.A.: Etiology of Shoulder Injuries in Athletes. J Bone Jt Surg 49-A: 755 - 766 (1967).
25. HUGGLER, A.: Die Behandlung der Luxatio acromio-clavicularis. Schweiz Med Wochenschr 95: 610 (1965).

26. JACOBS, B.; WADE, P.A.: Acromioclavicular-Joint Injury. J Bone Jt Surg 48-A: 475 - 486 (1966).
27. JONES, L.: The shoulder joint. Calif Med 84: 185 - 192 (1956).
28. IMATANI, R.J.; HANLON, J.J.; CADY, G.W.: Acute, Complete Acromioclavicular Separation. J Bone Jt Surg 57-A: 328 - 332 (1975).
29. INMAN, V.T.; SAUNDERS, J.B. de C.; ABBOTT, L.C.: Observations on the function of the shoulder joint. J Bone Jt Surg 26-A: 1 - 30 (1944).
30. KENNEDY, J.C.; CAMERON, H.: Complete dislocation of the acromio-clavicular joint. J Bone Jt Surg 36-B: 202 - 208 (1954).
31. KENNEDY, J.C.: Complete dislocation of the acromio-clavicular joint. 14 years later. J Trauma 8: 311 - 318 (1968).
32. KOESTLER, J.: Der Zwischenbandschaden im Schulterergelenk. Chirurg 14: 389 - 394 (1942).
33. KUEPPERMAN, W.: Die Gewindestiftosteosynthese bei Luxationen des Schulterergelenkes. Hefte zur Unfallheilkunde; Heft 110. (Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 1971).
34. LAGROT, F.; COLLON, C.; MICHEAU, PH.; COSTAGLIOLA, M; MANSAT, CH.: A propos du traitement opératoire de certaines formes de luxations acromio-claviculaires par vissage coraco-claviculaire. Ann Chir 20: 1128 - 1132 (1966).
35. LANFRANCHI, R.; GIACHI, L.M.: La resezione tangenziale di clavicola nel trattamento della lussazione acromion-clavicolare recente. Osped Ital Chir 15: 723 -730 (1966).
36. LUCAS, D.B.: Biomechanics of the Shoulder Joint. Arch Surg 107: 425 - 432 (1973).
37. MEYERDING, H.W.: The Treatment of Acromioclavicular Dislocation. Surg Clin North Am 17: 1199 - 1205 (1937).
38. MONTGOMERY, ST.P.; LOYD, D: Avulsion Fracture of the Coracoid Epiphysis with Acromioclavicular Separation. J Bone Jt Surg 59-A: 963 - 965 (1977).

39. MOSELEY, H.F.; TEMPLETON, J.: Dislocation of acromioclavicular joint. *J Bone Jt Surg* 51-B: 196 (1969).
40. MUELLER, W.; SCHILLING, F.; LABHARDT, F.; WAGENHAEUSER, F.: Differentialdiagnose rheumatischer Erkrankungen. (Aesopus, München - Lugano, 1977).
41. MUMENTHALER, M.; SCHLIACK, H.: Läsionen peripherer Nerven; 3. Auflage. (Thieme, Stuttgart, 1977).
42. NIELSEN, W.B.: Injury to the acromio-clavicular joint. *J Bone Jt Surg* 45-B: 207 (1963).
43. NIGST, H.: Acromioclaviculare Subluxationen und Luxationen. *Chirurg* 31: 303 - 306 (1960).
44. PALLESEN, J.: Die Zuggurtung und Verschraubung der Schultergelenkverrenkungen. Hefte zur Unfallheilkunde; Heft 110. (Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 1971).
45. PALMA DE, A.F.: Degenerative Changes in the Sternoclavicular and Acromioclavicular Joints in Various Decades. (Ch. C. Thomas, Springfield, Ill., 1957).
46. PEYRON, J.; LIEVRE, J.-A.: Lésions du ménisque de l'articulation acromio-claviculaire. *Rev Rhum* 33: 469 - 471 (1966).
47. POIGENFUERST, J.: Spätergebnisse nicht eingerichteter Schultergelenkverrenkungen. *Wiederherst Chir Traumat* 8: 14 - 35 (1964).
48. PONTI DE, L.; TIRONE, S.: Il trattamento d'urgenza della lussazioni acromio-clavicolari. *Atti Accad Med Lombard* 21: 548 - 553 (1966).
49. POPPEN, N.K.; WALKER, P.S.: Normal and Abnormal Motion of the Shoulder. *J Bone Jt Surg* 58-A: 195 - 200 (1976).
50. POUPA, J.: Luxatio claviculae sub coracoidea, seu axillaris. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* XXIV, I: 64 - 67 (1957).
51. RIEDEBERGER, J.; KOTHE, W.; BOEHLAND, W.: Beitrag zur Behandlung der Luxation im Akromioklavikulargelenk. *Zbl Chir* 97: 336 - 339 (1972).
52. ROSENØRN, M.; PEDERSEN, B.: The significance of the coracoclavicular ligament in experimental dislocation of the acromioclavicular joint. *Acta Orthop Scand* 45: 346 - 358 (1974).

53. SAGE, F.P.; SALVATORE, J.E.: Injuries of the Acromio-clavicular Joint. South Med J 56: 486 - 495 (1963).
54. SCHWEIBERER, L.; KLAPP, F.; EITEL, F.: Die Luxationen des Schultergelenkes. Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 110. (Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 1971).
55. SCOTT, J.C.; ORR, M.M.: Injuries to the acromioclavicular joint. Injury 5: 13 - 18 (1973).
56. SEZE DE, S.; DURIEU, J.; KANE, L.: La détérioration acromio-claviculaire cause souvent méconnue des épaules douloureuses. Rev Rhum 29: 700 - 705 (1962).
57. SINGLETON, M.C.: Functional anatomy of the shoulder. J Amer Phys Ther Assoc 46: 1043 - 1051 (1966).
58. SMITH, D.M.: Coracoid Fracture Associated with Acromioclavicular Dislocation. Clin Orthop 108: 165 - 167 (1975).
59. SOMMER, R.: Die traumatischen Verrenkungen der Gelenke. (Enke, Stuttgart, 1928).
60. STRAUCH, W.: Posttraumatische Osteolysen des lateralen Klavikulaendes. Radiol Diagn (Berl) 11: 221 - 229 (1970).
61. THELEN, E.; REHN, J.: Acromioclavicularsprengungen - Ergebnisse nach operativer und konservativer Versorgung in 162 Fällen. Unfallheilkunde 79: 417 - 422 (1976).
62. TOSSY, J.D.; MEAD, N.C.; SIGMOND, H.M.: Acromioclavicular Separations. Useful and Practical Classification for Treatment. Clin Orthop 28: 111 - 119 (1963).
63. TRILLAT, A.; DEJOUR, H.; MOUNIER-KUHN, A.: Traitement des luxations acromio-claviculaires. Lyon Chir 63: 812 - 820 (1967).
64. URIST, M.R.: Complete dislocations of the acromioclavicular joint. J Bone Jt Surg 28-A: 813 - 837 (1946).
65. VIERNSTEIN, K.; THIEMEL, G.: Zur Behandlung der Verrenkungen im Schultergelenk. Wiederherst Chir Traumat 8: 1 - 13 (1964).
66. WATKINS, J.T.: An Operation for the Relief of Acromio-Clavicular Luxations. J Bone Jt Surg 7: 790 - 792 (1925).
67. WEAVER, J.K.; DUNN, H.K.: Treatment of Acromioclavicular Injuries, Especially Complete Acromioclavicular Separation. J Bone Jt Surg 54-A: 1187 - 1194 (1972).

68. WEITZMAN, G.: Treatment of Acute Acromio-clavicular Joint Dislocation by a Modified Bosworth Method. J Bone Jt Surg 49-A: 1167 - 1178 (1967).
69. ZIMMERMANN, H.: Zur Behandlung der Acromio-Clavicular Luxation. Arch orthop Unfall-Chir 69: 60 - 67 (1970).

CURRICULUM VITAE

Geboren am 8. Juli 1942 in Glarus.

Primarschule in Elm, Sekundarschule in Matt. Anschliessend Besuch einer privaten Handelsschule während eines Jahres.

Kantonsschule Glarus mit Maturaabschluss Typus C im Herbst 1962.

Medizinstudium an der Universität Zürich und Abschluss mit Staatsexamen im Frühling 1970.

Assistenzarztstätigkeit an der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals Winterthur von Mitte 1970 bis Mitte 1976 und an der Chirurgischen Universitätsklinik B in Zürich bis Ende 1977.

Oberarzt-Stellvertreter an der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals Winterthur seit Anfang 1978.

